

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТВЕННИЦЫ ДАУРСКОЙ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ В ЕВРОПЕЙСКУЮ ЧАСТЬ РОССИИ

М.А. Лавренов¹, В.А. Брынцев^{1,2}

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская область, г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

²Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276 г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4

maxlavrenov93@mail.ru

Статья посвящена анализу изменчивости морфологических признаков лиственницы даурской, произрастающей в условиях интродукции, на примере Нижнего Новгорода, Москвы и Подмосковья. Анализировались как количественные (длина шишки, ширина шишки, количество семенных чешуй в шишке, длина хвои, количество хвоинок в пучке), так и качественные признаки (форма шишки, форма края семенной чешуи). Проведенный анализ статистических показателей изменчивости морфологических признаков подтверждает высокую адаптивную способность лиственницы даурской в новых условиях произрастания и ее перспективность для интродукции.

Ключевые слова: интродукция, изменчивость морфологических признаков, лиственница даурская

Ссылка для цитирования: Лавренов М.А., Брынцев В.А. Изменчивость морфологических признаков лиственницы даурской в условиях интродукции в Европейскую часть России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. Т. 23. № 2. С. 127–132. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-127-132

Породный состав хвойных лесобразователей в центре Европейской части России является достаточно обедненным. Увеличение ресурсного потенциала лесов может происходить за счет интродукции. Одним из ценных интродуцентов является лиственница. Вопрос об интродукции отдельных ее видов и климатипов в последнее время широко обсуждается в научной литературе [1–4].

Обширность ареала лиственницы даурской (*Larix dahurica* Turcz.), произрастающей в самых разнообразных климатических условиях, вызывает ее значительную изменчивость по морфологическим признакам [5–9]. В природе существуют как полнодревесные особи лиственницы даурской, так и стланиковые формы, растущие среди мохово-лишайникового покрова тундры. Таким образом, необходимо дальнейшее исследование внутривидовой дифференциации лиственницы даурской, которая остается все еще малоизученной [5]. Также для проведения селекции данной породы, необходимы данные по изменчивости морфологических признаков интродуцированных культур лиственницы, которые анализировались в основном по особенностям продуктивности и роста.

Цель работы

Целью работы является исследование изменчивости лиственницы даурской, произрастающей в условиях интродукции в Европейскую часть России. Для этого проводился сравнительный анализ морфологических признаков лиственницы даурской, произрастающей в естественных условиях в Хабаровском крае, и интродуцентов в Нижнем Новгороде, Москве и Подмосковье.

Полученные материалы о внутривидовой изменчивости природных популяций и интродуцированных культур лиственницы даурской могут быть использованы при разработке селекционных мероприятий, направленных на сохранение, восстановление, рациональное использование генетических ресурсов данной породы.

Материалы и методы

Сбор материала проводился в вегетационный период в естественном ареале лиственницы даурской — на территории Кербинского лесничества в Хабаровском крае, а также в Ботаническом саду ННГУ им. Н.И. Лобачевского в Нижнем Новгороде, в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН в Москве и в Ивантеевском дендрологическом саду в Подмосковье.

Кербинский лесхоз Управления лесами Хабаровского края расположен в центральной части Хабаровского края на территории административного района имени Полины Осипенко. В северной части лесхоза встречается многолетняя мерзлота. Глубина промерзания почв составляет 2 м. Преобладают горные буро-таежные сезонно-мерзлотные почвы. Особенностью рассматриваемого района является преобладание лиственничных лесов. Кербинский лесхоз приравнен к районам Крайнего Севера. Пробная площадь заложена в квартале 442. Средний возраст исследованных деревьев 60–70 лет. Особенностью геологического строения участка является преобладание галечно-гравийных грунтов, перекрытых глинами мощностью до 4–5,5 м.

Главный ботанический сад РАН находится на севере Москвы. Дендрологическая коллекция

Т а б л и ц а 1

**Изменчивость длины шишек, числа чешуй в шишке,
ширины шишек лиственницы даурской**
**Variability of length of cones, variation in the amount of scales in the cone
and variability of the width of Dahurian larch cones**

Район исследования	Длина шишек			Число чешуй в шишке			Ширина шишек		
	Средняя длина, мм	Коэффициент вариации, %	Коэффициент наследования	Среднее число чешуй, шт.	Коэффициент вариации, %	Коэффициент наследования	Средняя ширина шишек, мм	Коэффициент вариации, %	Коэффициент наследования
Хабаровский край (Кербинское лесничество)	16,7	16,2	0,52	24,2	11,8	0,52	11,6	14,7	0,57
г. Нижний Новгород (ГБС ННГУ им. Н.И. Лобачевского)	19,8	16,6	0,58	27,7	15,7	0,58	13,4	13,9	0,53
г. Москва (ГБС им. Н.В. Цицина РАН)	18,4	15,8	0,47	26,7	14,2	0,55	13,2	14,4	0,43
г. Ивантеевка (Ивантеевский дендрологический сад)	20,1	15,4	0,53	27,9	14,6	0,57	14,9	13,7	0,48

занимает 75 га центральной части сада, представляющей собой восточный склон моренного плато, сложенного красно-бурными валунными суглинками. Почвы дерново-среднеподзолистые, суглинистые [10]. Средний возраст лиственницы даурской составляет 82 года. Выращена из 3-летних саженцев, полученных из Ивантеевского питомника (сеянцы выращены из семян хабаровского климатипа).

Ивантеевский дендрологический сад расположен в 35 км к северо-востоку от г. Москвы, вблизи г. Ивантеевки. Почвенный покров представлен дерново-среднеподзолистыми пылевато-суглинистыми почвами. Первая партия растений лиственницы даурской была высажена осенью 1937 г. 2-летними сеянцами, выращенными из семян, полученных из Хабаровска. Весной 1941 г. группа дополнена 4-летними саженцами, выращенными из семян, полученных отсюда же [11]. Средний возраст лиственницы даурской на момент обследования 82 года.

Ботанический сад Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского расположен на юго-восточной границе города (Приокский район), в зоне хвойно-широколиственных лесов, рядом с дубравой, которая сохранилась в саду в виде небольших фрагментов и окружает сад с юга и востока. Почвы светло-серые лесные, по механическому составу средние суглинки [12]. Возраст исследуемой лиственницы даурской составляет 62 года. Семена получены из Хабаровска [13].

Методика исследований

Для выявления степени генетической детерминации исследованных количественных признаков проводился расчет коэффициентов наследования H^2

данных видов в широком смысле, который выражается в долях единицы. Чем больше величина H^2 , тем больше изменчивость признака обусловлена генетическими факторами и меньше факторами среды. Чем выше коэффициент наследуемости признака H^2 , тем эффективнее массовая селекция по нему [14].

Оценка коэффициента вариации проводилась по шкале изменчивости признаков С.А. Мамаева [14, 15]. Оценка наследования количественных признаков рассчитана по методу В.М. Роне [15, 16].

Результаты и обсуждение

Согласно Н.В. Дылису, в систематике лиственниц важнейшую роль играют строение зрелых шишек и морфологические особенности хвои [8, 17, 18]. В.Н. Сукачев одним из важнейших показателей при изучении систематики лиственницы считал длину зрелых женских шишек [8, 18, 19].

Величина шишек связана с количеством чешуй. Однако эта зависимость выражена не полно, она также определяется и другими факторами, например, размером чешуй. Числу семенных чешуй придается большое диагностическое и филогенетическое значение в систематике лиственниц [20].

Были исследованы количественные признаки (изменчивость длины шишек, ширины шишек, числа семенных чешуй в шишке и изменчивость длины хвои) и качественные признаки (форма шишек и форма края семенной чешуи).

В табл. 1 отображены результаты исследования количественных признаков шишек. Из табл. 1 видно, что длина шишек лиственницы даурской в интродукционных культурах выше, чем в естественном ареале, на 10,2–20,4 %.

Из этого следует, что на популяционную изменчивость длины шишки существенное влияние оказывает не только генетическая обусловленность, но и природные условия обитания. Коэффициенты наследуемости дают основания говорить, что длина шишек на 47–58 % обусловлена генетически. Данный признак варьируется на среднем уровне у всех объектов исследования.

Согласно Н.В. Дылису, в пессимальных условиях произрастания происходит уменьшение числа чешуй в шишках, однако эта зависимость проявляется не всегда [17].

Исследования показали, что среднее число чешуй в шишке лиственницы даурской, интродуцируемой в Европейскую часть России, выше по сравнению с данным признаком в ее естественном ареале. Также в пессимальных условиях Кербинского лесничества (которые классифицируются как условия вечной мерзлоты) проявляется большая стабильность признаков по сравнению с ними в рассматриваемых зонах интродукции. У всех рассматриваемых объектов число семенных чешуй закреплено генетически с вероятностью более 50 %.

Следующий изученный морфологический признак — ширина шишек, как отмечали М.В. Круклис и Л.И. Милютин, является крайне неустойчивым, поскольку на него влияют не только наследственные и климатические факторы формирования шишки, но и степень раскрытия ее чешуй [21].

В результате исследования выявлено, что в Европейской части России ширина шишек у особей лиственницы даурской выше, чем в дальневосточной популяции. Признак варьируется на среднем уровне.

Помимо количественных параметров шишек были изучены качественные признаки — форма шишек и форма края семенной чешуи.

У исследуемых деревьев лиственницы даурской выявлена овальная и яйцевидная формы шишек. В первом случае самая широкая часть шишек расположена посередине, а во втором — самая широкая часть шишек расположена ближе к основанию. Результаты исследования отображены в табл. 2.

Из табл. 2 видно значительное преобладание овальной формы шишек лиственницы даурской над яйцевидной.

По форме края семенной чешуи были выделены особи лиственницы даурской с прямой и выемчатой формой (см. табл. 2). Деревья с выемчатой формой края семенной чешуи преобладают как в естественных условиях произрастания, так и в условиях интродукции.

Полученные группы частот с помощью критерия χ^2 оценивались на однородность выборок из исследуемых районов и достоверность различий

Т а б л и ц а 2

Формовое разнообразие лиственницы даурской по форме шишек и по форме края семенной чешуи
Formed diversity of Dahurian larch in cones shape and in the cone scale edge form

Район исследования	Форма шишек, %		Форма края семенной чешуи, %	
	овальная	яйцевидная	прямая	выемчатая
Хабаровский край (Кербинское лесничество)	92	8	18	82
г. Нижний Новгород (ГБС ННГУ им. Н.И. Лобачевского)	98	2	20	80
г. Москва (ГБС им. Н.В. Цицина РАН)	89	11	14	86
г. Ивантеевка (Ивантеевский дендрологический сад)	96	4	18	82

Т а б л и ц а 3

Результаты сравнения достоверности различий выборок по фенам формы шишек и по фенам формы края семенной чешуи
The reliability comparison results of the differences in the samples on the shape of the cone and shape of the edge of the cone scales

Номера сравниваемых районов исследования	Критерий χ^2	
	по форме шишек	по форме края семенной чешуи
1–2	2,63	0,03
1–3	0,29	0,33
1–4	0,80	0,89
2–3	5,27	0,33
2–4	0,17	0,03
3–4	2,59	0,03

между собой по форме шишек и форме семенных чешуй (табл. 3). Полученные расчетные критерии сравнивались с табличным $\chi^2_{0,5}$, равным 3,84 [22].

По форме края семенных чешуй популяции крайне однородны, что подтверждает их общее происхождение.

По форме шишек автохтонная популяция отличается от интродуцированных незначимо. В целом отличия по форме шишек больше, чем по краю семенных чешуй. Значимы отличия у популяций из ГБС ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Т а б л и ц а 4

Изменчивость длины хвои и числа хвоинок в пучке лиственницы даурской
The variability of the needles length and variability of the number of needles in a strand of Dahurian larch

Район исследования	Длина хвои			Число хвоинок в пучке		
	Средняя длина хвои, мм	Коэффициент вариации, %	Коэффициент наследования	Среднее число хвоинок в пучке, шт.	Коэффициент вариации, %	Коэффициент наследования
Хабаровский край (Кербинское лесничество)	15,0	27,4	0,43	19,6	14,9	0,45
г. Нижний Новгород (ГБС ННГУ им. Н.И. Лобачевского)	23,4	18,5	0,42	24,3	15,7	0,31
г. Москва (ГБС им. Н.В. Цицина РАН)	20,3	21,3	0,38	23,1	18,4	0,34
г. Ивanteeвка (Ивanteeвский дендрологический сад)	21,1	17,5	0,39	24,9	16,1	0,32

(г. Нижний Новгород) и ГБС им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва). Причинами могут быть как наличие отбора по данному признаку (возможно коррелирующему с адаптивными признаками), так и эффект «основателя», связанного со случайным выбором небольшого количества семян при создании интродуцированных популяций.

В целом анализ качественных признаков шишек показал, что при интродукции лиственницы даурской с Дальнего Востока в Европейскую часть России данные признаки не меняются.

При изучении морфологических показателей хвои определили длину хвои и количество хвоинок в пучке (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что по длине хвои интродуцированные популяции лиственницы даурской значительно превосходят популяцию Хабаровского края. Средняя длина хвои лиственницы даурской в интродукционных популяциях была выше на 35,6–6,1 %, чем в Кербинском лесничестве Хабаровского края.

Высокая зависимость длины хвои от условий произрастания затрудняет использование ее в диагностических целях. Коэффициенты наследования также указывают на высокую зависимость данного признака от экологических факторов — доля наследуемости признака варьируется от 38 до 43 %. При этом варьирование данного признака происходит на среднем и высоком уровне.

По наблюдениям среднее число хвоинок в пучке у лиственницы даурской, произрастающей в Европейской части России, больше, чем в условиях Кербинского лесничества Хабаровского края. Таким образом, данный признак, как и длина хвои, обусловлен экологическими условиями произрастания. Коэффициенты наследования указывают, что степень генетической детерми-

нации данного признака составляет 31–45 %. При этом коэффициент вариации числа хвоинок в пучке находится на среднем уровне у всех исследуемых объектов.

Выводы

Количественные признаки вегетативных и генеративных органов лиственницы даурской имели значительные различия между интродукционными популяциями Европейской части России и контрольной популяцией в естественных условиях произрастания.

При исследовании изменчивости количества семенных чешуй в шишках лиственницы даурской установлено повышение варьирования данного признака в зонах интродукции Европейской части России. Это можно объяснить узкой приспособленностью лиственницы даурской к суровым условиям Кербинского лесничества.

При анализе качественных признаков шишек установлено преобладание овальной формы шишек и шишек с выемчатой формой края семенной чешуи, популяции незначимо различаются по данным признакам (согласно критерию χ^2).

При интродукции в Европейскую часть России средняя длина, ширина и количество семенных чешуй в шишке повышаются в сравнении с объектами из районов естественного произрастания. Тот же вывод применим и к показателям параметров хвои — к средней длине хвои и количеству хвоинок в пучке.

Таким образом, проведенный анализ статистических показателей изменчивости морфологических признаков подтверждает высокую адаптивную способность лиственницы даурской в новых условиях произрастания и, следовательно, ее перспективность для интродукции.

Список литературы

- [1] Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Коженкова А.А. Результаты выращивания климатипов лиственницы в географических культурах западного Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2018. № 1 (159). С. 72–77.
- [2] Коженкова А.А., Мерзленко М.Д. Дальневосточные лиственницы как ценный генофонд для интродукции в центр Русской равнины // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2017. № 49. С. 99–101.
- [3] Глазунов Ю.Б., Мерзленко М.Д., Лобова С.Л. Результат 60-летнего опыта уникальных географических посадок лиственницы // Ученые записки Петрозаводского государственного университета, 2017. № 8 (169). С. 44–48.
- [4] Мерзленко М.Д., Коженкова А.А., Брынцев В.А. Лесокультурно-лесоводственные особенности уникального типа лесных культур лиственницы европейской // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2016. № 12 (146). С. 50–54.
- [5] Барченков А.П. Изменчивость видов рода *Larix* Mill. в Средней Сибири: дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Красноярск, 2007. 139 с.
- [6] Тимофеев В.П. Лиственница в культуре. М.-Л.: Гослестехиздат, 1947. 296 с.
- [7] Яблоков А.С. Культуры лиственницы и уход за насаждениями. М.: Гослесбумиздат, 1934. 128 с.
- [8] Дылис Н.В. Лиственница. М.: Лесная промышленность, 1981. 96 с.
- [9] Барченков А.П., Милютин Л.И. Морфологическая изменчивость лиственницы в Средней Сибири // Хвойные бореальной зоны, 2007. Т. 24. № 4–5. С. 367–372.
- [10] Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / отв. ред. А.С. Демидов. М.: Наука, 2005. 586 с.
- [11] Ивантеевский дендрологический сад ВНИИЛМ (каталог) / составители: А.С. Яблоков, М.И. Докучаева; науч. ред. Н.В. Котелова. М.: [б.и.], 1976. 88 с.
- [12] Баikka С.В., Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н. Новгород: Минприроды Нижегородской обл., 2008. 560 с.
- [13] Логунов Д.В. Экологические особенности роста и развития представителей рода лиственница (*Larix* Mill.) в условиях антропогенных ландшафтов Нижегородской области: дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Нижний Новгород, 2002. 287 с.
- [14] Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.
- [15] Погиба С.П., Курносоев Г.А., Казанцева Е.В. Методы количественной генетики в лесной селекции. М.: МГУЛ, 1999. 31 с.
- [16] Роне В.М. Генетический анализ лесных популяций. М.: Наука, 1980. 158 с.
- [17] Дылис Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока // Изменчивость и природное разнообразие / Акад. наук СССР. Лаборатория лесоведения. М.: АН СССР, 1961. 210 с.
- [18] Барченков А.П. Изменчивость морфологических признаков генеративных органов лиственницы сибирской в бассейне реки Енисей // Хвойные бореальной зоны, 2010. Т. 27. № 1–2. С. 36–41.
- [19] Сукачев В.Н. К истории развития лиственницы // Лесное дело. М.-Л., 1924. С. 12–44.
- [20] Дылис Н.В. Сибирская лиственница. М.: МОИП, 1947. 137 с.
- [21] Круклис М.В., Милютин Л.И. Лиственница Чекановского. М.: Наука, 1977. 210 с.
- [22] Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975. 297 с.

Сведения об авторах

Лавренов Максим Александрович — старший преподаватель МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), maxlavrenov93@mail.ru

Брынцев Владимир Альбертович — д-р с.-х. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), главный научный сотрудник ГБС РАН, bryntsev@mail.ru

Поступила в редакцию 25.11.2018.

Принята к публикации 25.01.2019.

VARIABILITY OF DAHURIAN LARCH MORPHOLOGICAL FEATURES IN CONDITIONS OF INTRODUCTION TO THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

M.A. Lavrenov¹, V.A. Bryntsev^{1, 2}

¹BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institut'skaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

²Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, 4, Botanicheskaya st., 127276, Moscow, Russia

maxlavrenov93@mail.ru

The article is devoted to the analysis of the morphological features variability of the Dahurian larch growing under the conditions of introduction by using the example of Nizhny Novgorod, Moscow and Moscow region. We analyzed quantitative (length of cone, width of cone, number of seed scales in cones, length of needles, number of needles in bundle) and qualitative features (cone shape, shape of margin of cone scales). The analysis of the statistical indices of variability of morphological features confirms the high adaptive ability of Dahur larch in the new growth conditions and, consequently, its prospects for introduction.

Keywords: introduction, variability of morphological features, Dahurian larch

Suggested citation: Lavrenov M.A., Bryntsev V.A. *Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov listvennitsy daurskoy v usloviyakh introduktsii v Evropeyskuyu chast' Rossii* [Variability of Dahurian larch morphological features in conditions of introduction to the European part of Russia]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 127–132. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-127-132

References

- [1] Merzlenko M.D., Mel'nik P.G., Kozhenkova A.A. *Rezul'taty vyrashchivaniya klimatipov listvennitsy v geograficheskikh kul'turakh zapadnogo Podmoskov'ya* [Results of cultivation of larch climatypes in geographical cultures of the western Moscow region]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], 2018, no. 1 (159), pp. 72–77.
- [2] Kozhenkova A.A., Merzlenko M.D. *Dal'nevostochnye listvennitsy kak tsennyi genofond dlya introduktsii v tsentr Russkoy ravniny* [Far Eastern larch as a valuable gene pool for introduction into the center of the Russian plain]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2017, no. 49, pp. 99–101.
- [3] Glazunov Yu.B., Merzlenko M.D., Lobova S.L. *Rezul'tat 60-letnego opyta unikal'nykh geograficheskikh posadok listvennitsy* [The result of 60 years of experience in unique geographical planting of larch]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific J. Proceedings of Petrozavodsk State University], 2017, no. 8 (169), pp. 44–48.
- [4] Merzlenko M.D., Kozhenkova A.A., Bryntsev V.A. *Lesokul'turno-lesovodstvennyye osobennosti unikal'nogo tipa lesnykh kul'tur listvennitsy evropeyskoy* [Cultural and forestry features of a unique type of European larch forest crops]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University]. 2016, no. 12 (146), pp. 50–54.
- [5] Barchenkov A.P. *Izmenchivost' vidov roda Larix Mill. v Sredney Sibiri* [Variability of species of the genus *Larix* Mill. in Central Siberia]. Diss. ... Cand. Sci. (Biological) 03.00.05. Krasnoyarsk, 2007, 139 p.
- [6] Timofeev V.P. *Listvennitsa v kul'ture* [Larch in culture]. Moscow-Leningrad: Goslestechizdat, 1947, 296 p.
- [7] Yablokov A.S. *Kul'tury listvennitsy i ukhod za nasazhdeniyami* [Larch cultures and planting care]. Moscow: Goslesbumizdat, 1934, 128 p.
- [8] Dylis N.V. *Listvennitsa* [Larch]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1981, 96 p.
- [9] Barchenkov A.P., Milyutin L.I. *Morfologicheskaya izmenchivost' listvennitsy v Sredney Sibiri* [Morphological variability of larch in Middle Siberia]. *Hvoynye boreal'noy zony*, 2007, v. 24, no. 4–5, pp. 367–372.
- [10] *Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii* [Woody plants of the Main Botanical Garden named N.V. Tsitsin RAN: 60 years of introduction]. Ed. A.S. Demidov. Moscow: Nauka, 2005, 586 p.
- [11] *Ivanteevskiy dendrologicheskii sad VNIILM (katalog)* [Ivanteevsky dendrological garden ARRISMF (catalog)]. Compilers: A.S. Yablokov, M.I. Dokuchaeva; Sc. ed. N.V. Kotelova. Moscow, 1976, 88 p.
- [12] Bakka S.V., Kiseleva N.Yu. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Nizhegorodskoy oblasti. Annotirovannyi perechen'* [Specially protected natural areas of the Nizhny Novgorod region. Annotated list]. Nizhny Novgorod: Ministry of Environment of Nizhny Novgorod region, 2008, 560 p.
- [13] Logunov D.V. *Ekologicheskie osobennosti rosta i razvitiya predstaviteley roda listvennitsa (Larix Mill.) v usloviyakh antropogennykh landshaftov Nizhegorodskoy oblasti* [Ecological features of growth and development of representatives of the genus larch (*Larix* Mill.) in the anthropogenic landscapes of the Nizhny Novgorod region]. Diss. ... Cand. Sci. (Biological) 03.00.16. Nizhny Novgorod, 2002, 287 p.
- [14] Mamaev S.A. *Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy* [Forms of intraspecific variability of woody plants]. Moscow: Nauka, 1973, 284 p.
- [15] Pogiba S.P., Kurnosov G.A., Kazantseva E.V. *Metody kolichestvennoy genetiki v lesnoy selektsii* [Methods of quantitative genetics in forest breeding]. Moscow: MSFU, 1999, 31 p.
- [16] Rone V.M. *Geneticheskii analiz lesnykh populyatsiy* [Genetic analysis of forest populations]. Moscow: Nauka, 1980, 158 p.
- [17] Dylis N.V. *Listvennitsa Vostochnoy Sibiri i Dal'nego Vostoka. Izmenchivost' i prirodnoe raznoobrazie* [Larch of Eastern Siberia and the Far East. Variability and natural diversity]. Moscow: USSR Academy of Sciences, 1961, 210 p.
- [18] Barchenkov A.P. *Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov generativnykh organov listvennitsy sibirskoy v bassejne reki Enisey* [Variability of morphological features of generative organs of siberian larch in the Yenisei river basin]. *Hvoynye boreal'noy zony*, 2010, v. 27, no. 1–2, pp. 36–41.
- [19] Sukachev V.N. *K istorii razvitiya listvennitsy* [On the history of larch development]. *Lesnoe delo*. Moscow-Leningrad, 1924, pp. 12–44.
- [20] Dylis N.V. *Sibirskaya listvennitsa* [Siberian larch]. Moscow: Moscow society of naturalists, 1947, 137 p.
- [21] Krukliis M.V., Milyutin L.I. *Listvennitsa Chekanovskogo* [Larch of Chekanovsky]. Moscow: Nauka, 1977, 210 p.
- [22] Urbakh V.Yu. *Statisticheskii analiz v biologicheskikh i meditsinskikh issledovaniyakh* [Statistical analysis in biological and medical research]. Moscow: Meditsina, 1975, 297 p.

Authors' information

Lavrenov Maksim Aleksandrovich — Senior Lecture, BMSTU (Mytishchi branch), maxlavrenov93@mail.ru

Bryntsev Vladimir Al'bertovich — Dr. Sci. (Agric.), Prof. BMSTU (Mytishchi branch), Chief Research Worker Main Botanical Garden Russian Academy of Sciences, bryntsev@mail.ru

Received 25.11.2018.

Accepted for publication 25.01.2019.