

УДК 581.3 (470.53)

DOI: 10.17072/1994-9952-2019-2-124-129.

Н. Л. Колясникова, И. Н. Кузьменко

Пермский государственный аграрно-технологический университет им. акад. Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ПЕРМИ

Описаны биологические особенности цветения, опыления, и семенной продуктивности липы мелколистной, черемухи обыкновенной, черёмухи Маака и рябины обыкновенной, используемых в озеленении улиц, парков и скверов г. Перми. Наблюдения и сбор материала проводились летом 2016–2018 гг. с 10 модельных деревьев каждого вида. Установлены средние даты наступления фенологических фаз генеративного цикла развития. Фертильность пыльцы всех исследованных древесных пород оказалась высока и достаточна для успешного опыления. Коэффициент продуктивности липы мелколистной, черемухи обыкновенной, черёмухи Маака оказался низким и составил 11.3–15.3, 12.9, 21.6% соответственно. Низкие показатели реальной семенной продуктивности связаны с аномальными погодными условиями 2016–2017 гг. Коэффициент продуктивности рябины обыкновенной в 2018 г. варьировал в широких пределах от 43.0 до 61.0.

Ключевые слова: *Tilia cordata*; *Padus maackii*; *Padus avium*; *Sorbus aucuparia*; семенная продуктивность.

N. L. Koliashnikova, I. N. Kuzmenko

Perm State agricultural and technological University, Perm, Russian Federation

THE BIOLOGY OF REPRODUCTION OF SOME TREE SPECIES OF AT INTRODUCTION IN PERM KRAI

Biological features of flowering and pollination, seed productivity of *Tilia cordata*; *Padus maackii*; *Padus avium*, *Sorbus aucuparia* used in landscaping of streets, parks and squares of the city of Perm are described. Observations and collection of material were carried out in the summer of 2016–2017 with 10 model trees of each species. The average dates of occurrence of phenological phases of seasonal development are established. The pollen fertility of all studied tree species was high and sufficient for successful pollination. But the productivity index was low and amounted to the *Tilia cordata* 11.3–15.3%, *Padus avium* – 12.9%, *Padus maackii* – 21.6%. Low rates of seed productivity are associated with abnormal weather conditions in 2016–2017. The coefficient of productivity of *Sorbus aucuparia* in 2018 ranged widely from 43.0 to 61.0.

Key words: *Tilia cordata*; *Padus maackii*; *Padus avium*; *Sorbus aucuparia*; seed productivity.

Введение

Изучение репродуктивной биологии растений весьма важно, так как семенное размножение – один из главных показателей успешности интродукции цветковых растений [Розно, 1984]. Растянутость во времени репродуктивного процесса усиливает его зависимость от метеорологических или биологических факторов. Под влиянием этих факторов могут резко меняться календарные сроки или ритм отдельных этапов размножения растения, а также количественные показатели его продуктивности [Старшова, 1979].

Следует отметить, что репродуктивная биология в современном ее широком понимании исследована неодинаково детально у растений разных

биоморф. Сравнительно подробно она изучена у однолетних и малолетних растений [Марков, Плещинская, 1987; Марков, 1992]. Также имеются многочисленные публикации исследований биологии размножения травянистых многолетников. Особое внимание в этих работах сосредоточено на таких вопросах, как ритмы цветения, процессы опыления, плодоношения и обсеменения [Harper, Olden, 1970; Левина, 1981; Полянская, Кашин, 2008; Скроцкая и др., 2013; Колясникова, 2015]. Совершенно недостаточно исследований подобного рода для древесных пород [Pías, Guitián, 2006; Pías, Salvade, Guitián, 2007; Путиванова, 2009].

Цель нашей работы – оценка репродуктивной способности некоторых древесных пород из наса-

ждений г. Перми. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить фенологию липы мелколистной, черёмухи обыкновенной, черёмухи Маака и рябины обыкновенной.

2. Определить фертильность пыльцевых зерен исследуемых видов растений.

3. Установить величину потенциальной и реальной семенной продуктивности на модельный побег *Tilia cordata* Mill., *Padus avium* Mill., *Padus maackii* Rupr., *Sorbus aucuparia* L. в условиях интродукции в г. Перми.

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследований были выбраны следующие виды деревьев, широко используемых в озеленении городской среды: липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), черёмуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), ч. Маака (*P. maackii* Rupr.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.). Модельные деревья липы мелколистной и черёмухи обыкновенной были выбраны из насаждений парка микрорайона Липовая гора г. Перми. Высота модельных деревьев липы составила около 20 м, возраст около 40 лет, черёмухи – 8 м, возраст около 10 лет. Модельные деревья черёмухи Маака и рябины обыкновенной взяты из насаждений вдоль ул. Крупской г. Перми. Высота деревьев черёмухи Маака в среднем 10 м, возраст – 30 лет, рябины обыкновенной – 10 м, 20 лет.

Фенологические наблюдения проводились нами по общепринятым методикам Н.Е. Булыгина [1979] и Г.Н. Зайцева [1981].

Фертильность пыльцы определяли ацетокарминовым методом [Паушева, 1980].

При изучении семенной продуктивности использовали метод Н.С. Нестерова [1914] (по модельным ветвям с 10 деревьев каждого вида), который был предложен для лиственных деревьев (дуба, клена). Он дает достаточно объективный показатель, выраженный в цифровых величинах, и значительно более точные результаты, чем глазомерный и расчетный методы [Корчагин, 1960]. Потенциальную (ПСП) и реальную семенную продуктивность (РСП) на генеративный побег (модельную ветвь) определяли по стандартной методике [Вайнагий, 1974]. Статистическая обработка результатов проводилась по методике, описанной Г.Ф. Лакиным [1990].

Результаты и их обсуждение

Наблюдения за наступлением фенологических фаз сезонного развития, сбор материала для определения потенциальной и реальной семенной продуктивности модельных деревьев из насаждений г. Перми проводились летом 2016–2018 гг.

Лето 2016 г. отличалось в целом тёплой и засушливой погодой. За май в г. Перми выпало всего 9 мм осадков, что составило менее 15% от нормы. С 20 по 27 мая наблюдалась аномально жаркая и сухая погода с температурой в дневные часы до +30°C. Средняя температура воздуха в г. Перми в июне-августе превышала средние многолетние данные. Дефицит осадков сохранялся непрерывно в течение четырех месяцев, с мая по август, включительно [Климатические особенности лета 2016 г.].

Лето 2017 г. в Пермском крае по характеру погоды отличалось преобладанием прохладной погоды и значительным избытком осадков. В г. Перми за лето выпало 404 мм осадков, т.е. 178 % от нормы, или почти две трети годовой нормы [Климатические особенности лета 2017 г.].

Погода в г. Перми летом 2018 г. в целом была близкой к норме. Май и июнь были немного холоднее средних многолетних данных и с меньшим числом осадков. 1 июня выпал снег. Июль был теплее нормы на 1.5–2.5°C. Аномально влажных месяцев не было.

Фенологические наблюдения 2016 г. показали, что рост и развитие листьев липы мелколистной в г. Перми наблюдались с 1 по 22 мая. Сумма положительных температур, необходимых для начала вегетации липы мелколистной в условиях г. Перми, составила 218°C, а для начала бутонизации, которая наблюдалась с 25 мая, – 520°C. Массовое цветение липы мелколистной пришлось на 2 июля 2016 г. Сумма активных температур от 0°C составила к этому времени 1 154.7°C. Самой продолжительной оказалась фаза плодоношения. Первые соплодия-орешки наблюдались на деревьях, взятых в качестве модельных, 28 июля, и в дальнейшем плоды созревали, приобретая тёмную окраску и оставаясь на ветвях деревьев после окончания листопада 22 сентября 2016 г.

Таким образом, массовое цветение липы мелколистной наблюдалось в первой декаде июля, массовое плодоношение – в первой декаде сентября. Варьирование сроков наступления фенологических фаз генеративного цикла между модельными деревьями, произрастающими в сходных условиях, оказалось значительным.

Фертильность пыльцевых зёрен липы мелколистной была достаточно высокой для обеспечения успешного опыления и колебалась от 86.2 до 92.2 %. Определение потенциальной семенной продуктивности показало, что на генеративный побег липы приходится от 585 до 1 950 семязачатков, но реализуются в семена всего от 86 до 299 (табл. 1).

Показатели семенной продуктивности липы мелколистной имели широкий размах варьирования. Несмотря на то, что все исследованные модельные деревья растут в парке микрорайона Липовая гора г. Перми, у разных деревьев как потен-

циальная, так и реальная семенная продуктивность могут отличаться в 3–4 раза.

Коэффициент продуктивности составил 11.3–15.3%, что указывает на низкую реальную семенную продуктивность. Причинами такого значительного снижения потенциальной семенной продуктивности могли послужить сухая погода в период цветения-опыления и недостаток опылителей.

Весной 2017 г. распускание почек и развёртывание листьев черёмухи обыкновенной и черёмухи Маака наблюдалось с 25 апреля по 3 мая. Сумма активных температур от 0°C на 29 апреля составила 90.0°C. Начало бутонизации *Padus avium* пришлось на 17 мая, появление соцветий *Padus maackii* с бутонами на коротких цветоножках зафиксировано 23 мая на 6 дней позднее, чем у черёмухи обыкновенной. Пик массового цветения черёмухи обыкновенной наблюдался 5 июня, а че-

рёмухи Маака – 8 июня, когда сумма активных температур достигла 455.8°C. Продолжительность периода цветения обоих исследованных видов черёмухи составила 15–18 дней. Фенологическая фаза плодоношения растянулась с 17 июля по 7 августа 2017 г. Различия в наступлении фенологических фаз между двумя изученными видами черёмухи находились в пределах 1–6 дней.

Таким образом, массовое цветение черёмухи обыкновенной и черёмухи Маака пришлось на первую декаду июня, массовое плодоношение – со второй декады июля по первую декаду августа.

Фертильность пыльцевых зёрен черёмухи обыкновенной колебалась от 63.9 до 73.2%, черёмухи Маака – от 74.6 до 81.5%.

Показатели семенной продуктивности исследованных видов черёмухи в условиях городской среды представлены в табл. 2.

Таблица 1

Показатели семенной продуктивности липы мелколистной из насаждений г. Перми в 2016 г.

Число цветков на модельный побег (M±m)	Число плодов на модельный побег (M±m)	Процент плодочветения, %	ПСП	РСП	K _{пр} , %
259.2±26.3	189.1±12.8	72.9	1296.0	189.1	14.6
204.8±20.6	115.2±17.2	56.2	1024.0	115.2	11.3
390.0±30.6	299.1±23.6	76.7	1950.0	299.1	15.3
231.2±16.7	135.2±13.6	58.5	1156.0	135.2	11.7
135.2±16.4	86.3±12.1	63.8	676.0	86.3	12.8
165.3±9.2	96.8±9.8	58.6	826.5	96.8	11.7
241.5±30.2	143.1±19.4	59.2	1207.5	143.1	11.9
117.3±14.0	89.5±13.4	76.5	585.2	89.5	15.3
204.8±16.5	122.5±11.5	59.8	1024.0	122.5	12.0
201.6±19.6	115.2±13.6	57.1	1008.0	115.2	11.4

Таблица 2

Показатели семенной продуктивности черёмухи обыкновенной и черёмухи Маака из насаждений г. Перми в 2017 г. (n=10)

Вид	Показатели семенной продуктивности в расчете на модельный побег						K _{пр} , %
	число соцветий с цветками (M±m)	число цветков в соцветии (M±m)	ПСП	число соцветий с плодами (M±m)	число плодов в соцветии (M±m)	РСП	
Черёмуха обыкновенная	8.6±0.57	26.8±1.30	230.5	2.7±0.37	11.0±0.93	29.7	12.9
Черёмуха Маака	7.0±0.41	23.3±1.77	163.1	2.4±0.43	14.7±0.73	35.3	21.6

Определение потенциальной семенной продуктивности черёмухи обыкновенной показало, что на её годичном побеге сформировалось в среднем 230 семязачатков, но реальная семенная продуктивность составила в среднем 30 семян. В фазу плодоношения число соцветий с костянками оказалось в 3 раза меньше, чем было соцветий с цветками в период массового цветения. Также на оставшихся соцветиях число плодов по отношению к числу цветков на единицу учёта уменьшилось в 2.4 раза.

Коэффициент продуктивности составил всего 12.9%.

Число соцветий на годичный побег и число цветков в соцветии черёмухи Маака меньше, чем у черёмухи обыкновенной. Поэтому потенциальная семенная продуктивность на модельный генеративный побег *Padus maackii* оказалась значительно меньше, чем у *Padus avium*, она составила в среднем 163 семязачатка. Реальная семенная продуктивность черёмухи Маака составила в среднем 35 семян. В итоге, коэффициент продуктивности, рав-

ный 21.6%, превысил аналогичный показатель черёмухи обыкновенной.

Пик генеративного цикла (массовое цветение) рябины обыкновенной пришёлся на вторую декаду июня. Сумма активных температур к 24 июня 2018 г. составила 672°C. Фаза плодоношения началась со второй декады июля и продолжалась до третьей декады августа. Полностью окрашенные плоды наблюдались в середине августа.

Фертильность пыльцевых зёрен рябины обыкновенной варьировала от 88.2 до 91.5%.

Анализ показателей семенной продуктивности показал, что у рябины обыкновенной закладывается в среднем 202 семязачатка на соцветие и реализуется в семена около 53% (табл. 3). Размах варьирования ПСП и РСП у разных деревьев достаточно широк.

Таблица 3

Показатели семенной продуктивности рябины обыкновенной из насаждений г. Перми в 2018 г.

Число цветков в соцветии (M±m)	Число семязачатков в цветке (M±m)	Число плодов в соцветии (M±m)	Число семян на плод (M±m)	ПСП	РСП	K _{пр.} %
40.3±4.73	5.7±0.60	28.3±3.83	4.5±0.28	225.7	127.4	56.4
41.0±4.23	6.6±0.38	28.0±3.40	5.9±0.37	270.6	165.2	61.0
38.4±3.72	5.1±0.50	18.6±3.20	5.0±0.53	195.8	93.0	47.5
26.5±3.60	4.3±0.40	14.0±2.57	3.5±0.33	113.9	49.0	43.0
31.5±4.30	5.8±0.70	22.5±2.60	4.0±0.36	182.7	90.0	49.3
33.6±1.57	5.5±0.48	25.0±1.77	4.2±0.33	184.8	105.0	56.8
38.8±1.56	6.2±0.42	29.4±2.50	4.8±0.42	240.5	141.1	58.6
34.2±2.70	4.9±0.37	21.2±2.06	5.2±0.30	167.6	110.2	65.8
41.4±4.53	5.7±0.35	21.0±2.03	5.0±0.34	236.0	105.0	44.5
34.4±1.67	5.8±0.39	18.2±2.30	4.9±0.37	199.5	89.2	44.7

Выводы

По результатам исследований биологии размножения некоторых древесных пород из насаждений г. Перми можно сделать следующие выводы:

1. Независимо от погодных условий исследованные виды деревьев успешно прошли все фазы генеративного цикла и сформировали зрелые плоды.
2. Фертильность пыльцевых зёрен всех исследованных древесных пород: *Tilia cordata*, *Padus avium*, *Padus maackii*, *Sorbus aucuparia* оказалась достаточно высока для гарантированного опыления.
3. Коэффициент семенной продуктивности липы мелколистной составил 11.3–15.3, черёмухи обыкновенной – 12.9, черёмухи Маака – 21.6%. Низкие показатели реальной семенной продуктивности этих видов связаны, по-видимому, с аномальными погодными условиями лета 2016–2017 гг.
4. Коэффициент продуктивности рябины обыкновенной составил 43.0–61.0%, что указывает на высокую её урожайность в 2018 г.

Библиографический список

- Булгын Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л., 1979. 96 с.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
- Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.
- Климатические особенности лета 2016 г. в Перм-

ском крае [Электронный ресурс]. URL: <http://accident.perm.ru> (дата обращения: 15.12.2016).

Климатические особенности лета 2017 г. в Пермском крае [Электронный ресурс]. URL: <http://accident.perm.ru/index.php/novosti/1019-klimaticheskie-osobennosti-leta-2017-g> (дата обращения: 19.01.2018).

Колясникова Н.Л. Роль репродуктивной биологии в решении проблемы повышения семенной продуктивности кормовых бобовых трав // Пермский аграрный вестник, 2015. № 4(12). С. 60–64.

Корчагин А.А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника. М.; Л., 1960. Т. 2. С. 41–132.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М.: Наука, 1981. 96 с.

Марков М.В. Структура и популяционная биология малолетних растений центра Русской равнины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1992. 35 с.

Марков М.В., Плещинская Е.Н. Репродуктивное усилие у растений // Журнал общей биологии. 1987. Т. 48, № 1. С. 77–83.

Нестеров Н.С. К вопросу о методике исследования плодоношения деревьев // Лесопромышленный вестник. 1914. № 26. С. 26–34.

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980. 304 с.

Полянская М.В., Кашин А.С. Особенности семенного размножения в популяциях некоторых видов *Artemisia L.* // Современные проблемы морфологии и репродуктивной биологии се-

- менных растений: материалы Междунар. конф. Ульяновск, 2008. С. 251–255.
- Путиванова Л.Г. Некоторые аспекты репродуктивной биологии трех видов *Acer* L. (клена): половая дифференциация, структура соцветий и ритмы цветения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 25 с.
- Розно С.А. Некоторые особенности сезонного развития клёнов при интродукции // Интродукция и акклиматизация растений в Поволжье и на Урале. Куйбышев, 1984. С. 104–106.
- Скромная О.В. и др. Некоторые аспекты репродуктивной биологии ресурсных видов растений при выращивании на Севере // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, № 3(2). С. 785–789.
- Старишова Н.П. Структура и особенности цветения отдельных соцветий у бархата амурского // Экология опыления. Пермь, 1979. С. 68–75.
- Harper J. L., Olden J. The reproductive strategy of higher plants: the concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. // J Ecol. 1970. Vol. 58, № 4. P. 681–688.
- Pías P., Guitián P. Breeding system and pollen limitation in the masting tree *Sorbus aucuparia* L. (*Rosaceae*) in the NW Iberian Peninsula // Acta Oecologica. 2006. Vol. 29, № 1. P. 97–103.
- Pías P., Salvandé M., Guitián P. Variation in pre-dispersal losses in reproductive potential in rowan (*Sorbus aucuparia* L. *Rosaceae*) in the NW Iberian Peninsula // Plant Ecology. 2007. Vol. 188, № 2. P. 191–203.
- ### References
- Bulygin N.E. *Fenologičeskie nabljudenija nad drevesnymi rastenijami* [Phenological observations on woody plants]. Leningrad, LTA Publ., 1979. 96 p. (In Russ.).
- Vaynagii I.V. [About methods of study of plant seed production]. *Botaničeskij žurnal* V. 59, N 6 (1974): pp. 825-831. (In Russ.).
- Zajtsev G.N. *Fenologija drevesnyh rastenij* [Phenology of woody plants]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 120 p. (In Russ.).
- Klimatičeskie osobennosti leta 2016 g. v Permskom krae* [Climatic features of summer 2016 in Perm Krai]. Available at: <http://accident.perm.ru> (accessed 15.12.2016). (In Russ.).
- Klimatičeskie osobennosti leta 2017 g. v Permskom krae* [Climatic features of summer 2017 in Perm Krai]. Available at: <http://accident.perm.ru> (accessed 19.01.2018). (In Russ.).
- Kolyasnikova N.L. [The role of reproductive biology in solving the problem of increasing seed productivity of forage legumes]. *Permskij agrarnyj vestnik* N 4(12) (2015): pp. 60-64. (In Russ.).
- Korchagin A.A. [Methods of accounting for seed production of tree species and forest communities] *Polevaja geobotanika* [Field geobotany]. Moscow, Leningrad, AN SSSR Publ., 1960, V. 2, pp. 41-132. (In Russ.).
- Lakin G.F. *Biometrija* [Biometry]. Moscow, Vysšaja škola Publ., 1990. 351 p. (In Russ.).
- Levina R.E. *Reproduktivnaja biologija semennyh rastenij* [Reproductive biology of seed plants]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 96 p. (In Russ.).
- Markov M.V., Pleshinskaya E.H. [Reproductive effort in plants]. *Žurnal obščej biologii* V. 48, N 1 (1987): pp. 77-83. (In Russ.).
- Markov M.V. *Struktura i populjacionnaja biologija maloletnich rastenij centra Russkoj ravniny. Avtoref dokt. diss.* [Structure and population biology of juvenile plants of The Russian plain center. Abstract Dokt. Diss.]. Moscow, 1992. 35 p. (In Russ.).
- Nesterov N.S. [On the question of research methods of fruiting trees]. *Lesopromyšlennyj vestnik* N 26 (1914): pp. 26-34. (In Russ.).
- Pausheva Z.P. *Praktikum po citologii rastenij* [Practical lessons of plant cytology]. Moscow, Kolos Publ., 1980. 304 p. (In Russ.).
- Polyanskaya M.V., Kashin A.S. [Features of seed reproduction in populations of some species *Artemisia* L.] *Sovremennye problemy morfologii i reproductivnoj biologii semennyh rastenij* [Modern problems of morphology and reproductive biology of seed plants. Abstracts]. Ul'yanovsk, 2008, pp. 251-255. (In Russ.).
- Putivanova L.G. *Nekotorye aspekty reproductivnoj biologii trech vidov Acer L. (klena): polovaya differenciacija, struktura socvetij i ritmy cvetenija* [Some aspects of reproductive biology of three *Acer* L. (maple) species: sexual differentiation, inflorescence structure and flowering rhythms. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk.]. Moscow, 2009. 25 p. (In Russ.).
- Rozno S.A. [Some features of seasonal development of maples during introduction]. *Introdukcija i akklimatizacija rastenij v Povolž'e i na Urale*. [Introduction and acclimatization of plants in the Volga region and the Urals]. Kujbyshev, 1984, pp. 104-106. (In Russ.).
- Skrockaya O.V., Volkova G.A., Skupchenko L.A., Mihovich Zh.Eh., Ruban G.A., Zajnullina K.S. [Some aspects of reproductive biology of resource species of plants growing in the North] *Izvestija Samarskogo naučnogo centra RAN* V. 15, N 3 (2) (2013): pp. 785-789. (In Russ.).
- Starshova N.P. [The structure and features of the flowering of individual inflorescences in the Amur velvet]. *Ėkologija opylenija* [Ecology of pollination]. Perm, 1979, pp. 68-75. (In Russ.).

Harper J. L., Olden J. The reproductive strategy of higher plants: the concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *J Ecol.* V. 58, N 4 (1970): pp. 681-688.

Pías P., Guitián P. Breeding system and pollen limitation in the masting tree *Sorbus aucuparia* L. (*Rosaceae*) in the NW Iberian Peninsula. *Acta Oecologica* V. 29, N 1 (2006): pp. 97-103.

Pías P., Salvande M., Guitián P. Variation in predispersal losses in reproductive potential in rowan (*Sorbus aucuparia* L. *Rosaceae*) in the NW Iberian Peninsula. *Plant Ecology.* V. 188, N 2 (2007): pp. 191-203.

Поступила в редакцию 20.03.2019

Об авторах

Колясникова Надежда Леонидовна, доктор биологических наук, профессор профессор кафедры ботаники и физиологии растений ФГБОУВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова»

ORCID: 0000-0002-8035-6394

614000, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23; Kolyasnikova@list.ru, 89223678140

Кузьменко Ирина Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений ФГБОУВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова»

ORCID: 0000-0002-8204-3842

614000, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23; inkuzmenko@yandex.ru, 89194907944

About the authors

Koliasnikova Nadezhda Leonidovna, doctor of biology, professor of Department of Botany and Plant Physiology

Perm State agricultural and technological University by academician D.N. Pryanishnikov.

ORCID: 0000-0002-8035-6394

23, Petropavlovskaja Str., Perm, Russia, 614990; Kolyasnikova@list.ru, 89223678140

Kuzmenko Irina Nikolaevna, candidate of biology, associate professor of the Department of Botany and Plant Physiology

Perm State agricultural and technological University by academician D.N. Pryanishnikov.

ORCID: 0000-0002-8204-3842

23, Petropavlovskaja str., Perm, Russia, 614000; inkuzmenko@yandex.ru, 89194907944

Информация для цитирования:

Колясникова Н.Л., Кузьменко И.Н. Особенности биологии размножения некоторых древесных пород при интродукции в условиях города Перми // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2019. Вып. 2. С. 124–129. DOI: 10.17072/1994-9952-2019-2-124-129.

Koliasnikova N.L., Kuzmenko I.N. [The biology of reproduction of some tree species of at introduction in Perm krai]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija.* Iss. 2 (2019): pp. 124-129. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2019-2-124-129.

