

УДК 630.18+630.165.6

ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ *POPULUS NIGRA* L., *P. LAURIFOLIA* LEDEB. И *P. × JRITYSCHENSIS* CHANG Y. YANG В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫАндрей В. Климов^{1,@1}, Борис В. Прошкин^{2,@2}¹Новокузнецкий филиал (институт) Кемеровского государственного университета, Россия, 654041, г. Новокузнецк, ул. Циолковского, 23²Новосибирский государственный аграрный университет, Россия, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160@¹ populus0709@mail.ru@² boris.vladimirovich.93@mail.ru

Поступила в редакцию 18.10.2017. Принята к печати 09.11.2017.

Ключевые: тополь, формы, гибридизация, полиморфизм, популяции.**Аннотация:** Изучение формового разнообразия сибирских видов тополя *P. nigra*, *P. laurifolia* и *P. × jrityschensis* служит исходной базой для выявления адаптационных возможностей популяций, хозяйственно ценных форм и селекционной работы. Проведённый анализ полиморфизма исследуемых видов в природе и в культуре показал их значительное разнообразие по габитуальным признакам. Отмечена неравномерность изученности *P. nigra*, *P. laurifolia* и *P. × jrityschensis*. Оценка формового разнообразия в Северо-западной части Алтае-Саянской горной страны выполнялась на основе изучения качественных признаков кроны, коры, опушения листьев и побегов. *P. nigra* в пределах обследованной территории отличается наличием двух морфотипов по характеру опушения и двух форм различных по окрасу коры. Установлено, что наибольшим полиморфизмом характеризуются популяции *P. laurifolia* бассейна р. Томи как по разнообразию морфотипов побегов и опушения, так и по цвету и структуре коры. Выявлены ценные для зеленого строительства и селекционной работы белокорая и зеленокорая формы тополя лавролистного. У *P. × jrityschensis* в популяциях преобладают серокорые формы, и его разнообразие нуждается в дальнейшем планомерном изучении.**Для цитирования:** Климов А. В., Прошкин Б. В. Формовое разнообразие *Populus nigra* L., *P. laurifolia* Ledeb. и *P. × jrityschensis* Chang Y. Yang в Северо-западной части Алтае-Саянской горной страны // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 2. С. 19–24. DOI:10.21603/2542-2448-2017-2-19-24.

Сибирские виды тополя *P. nigra*, *P. laurifolia* и *P. × jrityschensis* – ценнейший ресурс для защитного лесоразведения, озеленения населенных пунктов, создания лесосырьевых плантаций, получения биологически активных веществ и других целей. Однако к настоящему времени они недостаточно изучены в генетико-селекционном плане и мало используются в лесном хозяйстве региона. В особенности это относится к природным зонам естественной гибридизации, которые чрезвычайно перспективны как для фундаментальных генетико-эволюционных исследований [1], так и для селекции на основе естественных гибридов [2].

Формовое разнообразие является исходной базой и для адаптации популяций к варьирующим условиям среды обитания, и для селекции хозяйственно ценных форм. Под «формой» у древесных растений понимаются «самые мелкие единицы внутривидового разнообразия» [3, с. 79]. Обычно форма выделяется по какому-либо качественному признаку, который ассоциируется с комплексом хозяйственно ценных количественных признаков. Зачастую в основе формового разнообразия лежит так называемый «генетический полиморфизм». Сведения о наследственной изменчивости древесных растений по адаптивным и ценным признакам имеют большое значение для выведения перспективных сортов [4].

Цель настоящего исследования состояла в уточнении данных о формовом разнообразии *P. nigra*, *P. laurifolia* и *P. × jrityschensis* в Северо-западной части Алтае-Саянской горной страны.

Разнообразие габитуальных форм у тополей достаточно хорошо изучено у широко распространенных в Евразии видов *P. tremula* L., *P. alba* L., *P. nigra* [2; 5–9]. Применение этих признаков в систематике привело к описанию многих видов внутри этих таксонов, которые в настоящее время рассматриваются как их формы [10–12]. В то же время такой сибирский вид, как *P. laurifolia*, который широко распространен в поймах рек Алтае-Саянской горной страны, почти не изучен в этом отношении [13–14].

P. nigra – евразийский вид с обширным ареалом и длительной историей культивирования. Осокорь – равнинный вид, высоко в горы не поднимается, предпочитая влажные песчаные, супесчаные и иловатые почвы. В Сибирском регионе произрастает по рекам Западной Сибири, Алтае-Саянской области и юго-западной части Средней Сибири [6]. На основе морфологических признаков F. Zsuffa [15] предложил следующую классификацию тополя черного:

P. nigra var. *typica* L. является наиболее распространенным, отличается раскидистой кроной и голыми листьями, черешками и побегами.

P. nigra var. *italica* Du Roi – старейшая из известных разновидностей, подлинное происхождение неизвестно. Этот сорт характеризуется пирамидальной кроной, темной корой с бороздами. Возможно, происходит от спонтанной мутации *P. nigra*, которая произошла в центральной Азии [16]. Хотя А. К. Скворцов [17] отмечает, что пирамидальность кроны – признак, который мог возникать неоднократно. *P. nigra* var. *italica* был введен в культуру в Италии в XVIII в. и распространился по всему миру.

P. nigra var. *betulifolia* (Pursh) Torr. (*P. nigra* var. *caudina* Ten. = *P. nigra* var. *pubescens* Parl.). Отличается отчетливо опушенными побегами, листьями и соцветиями, обладает ксероморфными характеристиками. Встречается в Испании, Северной Африке, Центральной и Южной Италии, Иране и на Балканах. В настоящее время его считают ксероморфным экотипом, приуроченным к средиземноморскому типу климата [8].

P. nigra var. *thevestina* Dode, как правило, имеет пирамидальную крону и сероватую гладкую кору. Возник в Центральной Азии, распространен в южной части Италии, Северной Африке, Западной Азии и на Ближнем Востоке.

P. nigra var. *neapolitana* Ten. характеризуется желтой корой с бороздами, угловатыми побегами и довольно крупными листьями, встречается в Северной Африке, южной Италии, на Балканах, в Сирии и Ираке. По мнению некоторых авторов [18], эта разновидность считается гибридом (*P. × euramericana* (Dode) Guinier).

На территории бывшего СССР также были выделены ряды форм у *P. nigra*. В 1940 г. А. А. Гросгейм описал в Закавказье *P. gracilis* Grossh. Стройное пирамидальное дерево до 30 м высотой. Кора ветвей и стволов белая, даже в старости мало и не грубо потрескавшаяся. Крона в отличие от *P. nigra* var. *italica* начинается высоко над землей. Ветви довольно тонкие, стройные, сильно прижатые к стволу. Листья ветвей ромбические, оттянутые [11]. Как отмечает А. К. Скворцов [17], *P. gracilis* представляет собой местный культивар тополя черного, который широко выращивается в Закавказье.

В Башкирской АССР выделены формы осокоря с темной и серо-желтой корой [19].

В Хоперском заповеднике описана каповая форма осокоря [20].

Н. А. Жамурина [21] на территории Оренбургского Приуралья у *P. nigra* и *P. alba* выделяет два дискретных признака (фена) – зеленоватую и сероватую окраску коры. У *P. alba* сероватая окраска, по мнению автора, является следствием длительной интрогрессивной гибридизации с *P. nigra*. Этот вывод, как и предположение Н. А. Жамуриной о том, что желтокорые особи осокоря – это современные гибриды *P. nigra* и *P. balsamifera* L., на наш взгляд, являются ошибочными. Современная гибридизация между *P. alba* (секция *Populus* L.) и *P. nigra* (секция *Aigeiros* Lunell) невозможна [22], а гибриды, возникающие от скрещивания черных и бальзамических тополей, характеризуются промежуточной формой листа и наследованием дифференциации побегов кроны по типу *Tacamahaca* Mill. [23]. При этом Н. А. Жамурина считает, что зеленоватая окраска – эволюционно древний признак, а сероватая – молодой, возникший у восточных популяций *P. nigra* на Русской равнине как следствие приспособления к солнечным местообитаниям. Это крайне спорное утвержде-

ние, т. к. нет ни одного исследования, показавшего, что такой фенотипический признак, как окраска коры, имеет адаптивное значение, скорее, его можно рассматривать в качестве селективно нейтрального.

В Сибири формовое разнообразие тополя черного остается слабо изученным. В пойме нижнего течения р. Катунь В. Т. Бакулиным [24] была обнаружена группа из пяти особей высотой 28–30 м с диаметром стволов 96–110 см, отнесенных им к деревьям-гигантам.

P. laurifolia – горно-долинный вид, предпочитающий гравийно-валунные аллювиальные отложения. Его ареал охватывает Алтае-Саянскую горную страну и юг Средней Сибири. В культуре предположительно с XVIII столетия.

У тополя лавролистного из декоративных разновидностей известна иволистная форма – f. *lindleyana* (Carr.) Aschers. et Graebner – на длинных побегах листья ланцетные, а на коротких – узкоэллиптические, по краям и те и другие волнистые [25].



Рис. 1. Белокобая форма *P. nigra*, река Катунь
Fig. 1. The white-bark form of *P. nigra* the Katun River

На наличие форм «со светлой (иногда почти белой)» у *P. laurifolia* на крайнем юге Тувы указывает И. Ю. Коропачинский [14].

В. Т. Бакулин отобрал два плюсовых дерева *P. laurifolia*, выращенные из семян тувинской популяции, отличающиеся хорошим ростом и устойчивостью к заболеваниям [13]. На р. Бии он обнаружил крупное дерево-гигант *P. laurifolia* [24].

Populus × jrtyschensis – естественный гибрид *P. laurifolia* (секция *Tasamahaca*) и *P. nigra* (секция *Aigeiros*), распространённый в местах наложения их ареалов в Алтае-Саянской горной стране. Он встречается в поймах рек и притоков Енисея, Абакана и Томи, р. Бастеректы в Восточном Казахстане, а также в бассейне Черного Иртыша в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китая [22]. Как показали проведенные авторами полевые исследования в 2017 г., *P. × jrtyschensis* встречается на р. Бия и Катунь. Полиморфизм данного таксона практически не изучен. В Китае на Черном Иртыше отобрано два плюсовых дерева *P. × jrtyschensis*, отличающихся высокой энергией роста [22]. На территории Сибири изучение этого вида находится на начальном этапе.

В ходе полевых исследований 2015–2017 гг. авторами были изучены формы *P. nigra*, *P. laurifolia* и *P. × jrtyschensis* в бассейнах р. Томи, Бии и Катунь. При этом оценивались: габитус, окраска коры, форма листовой пластинки, характер опушения листьев и побегов. На отобранных плюсовых деревьях измеряли высоту ствола и его диаметр на высоте 1,3 м, оценивали форму и структуру кроны, коры и корки, форму и качество ствола.

У *P. nigra* в пределах исследованной территории было обнаружено две формы, отличающиеся по характеру опушения черешка и основания листовой пластинки, на примере которых были описаны два морфотипа [26]: *1Pn* – побеги и листья голые; *2Pn* – черешок листа у основания листовой пластинки опушен длинными отстоящими волосками.

Для *P. nigra* характерно резкое преобладание особей с голыми листовыми пластинками и черешками. Опушенный морфотип тополя черного приурочен к очагам гибридизации и возник, вероятно, вследствие интрогрессии. По окраске коры у осокоря преобладают серокорые формы, только в бассейне р. Катунь широкое распространение получила белокорая форма, единично отмеченная также на Томи.

Тополь лавролистный в изученном регионе отличается большим полиморфизмом по исследованным признакам. По характеру опушения у него выделено три морфотипа: *1Pl* – побеги голые, черешок опушен редкими короткими волосками, листовая пластинка голая; *2Pl* – побеги и листья опушены редко длинными волосками и *3Pl* – побеги и листья опушены густо короткими волосками [26]. На всей исследованной территории в популяциях преобладают особи с опушенными побегами и листьями. По окраске коры у *P. laurifolia* наибольшее разнообразие отмечено в бассейне р. Томи. Здесь выявлен ряд форм имеющих значительный практический интерес для селекции и зеленого строительства [27].

Серокорая форма. Самая распространенная в исследованном районе, в верхнем течении р. Томи и на р. Бии тополь лавролистный представлен только ей (рис. 2). Деревья в 30-летнем возрасте на высоте 3–5 м от основания покрыты темно серой продольно-трещиноватой коркой, выше кора гладкая, зеленовато-серая. Гребни корки

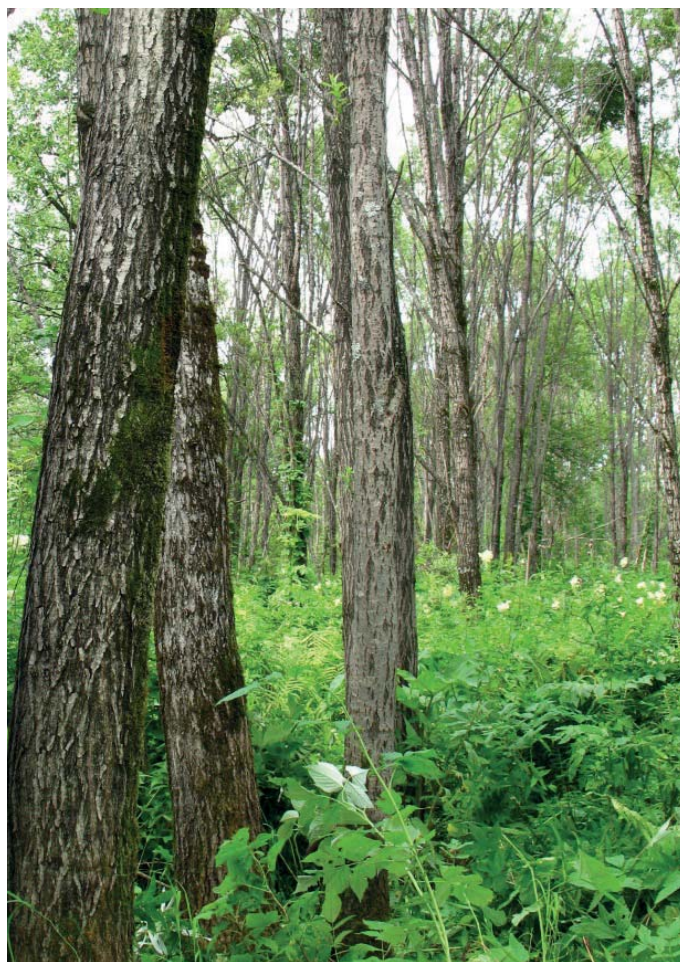


Рис. 2. Серокорая форма тополя лавролистного, река Средняя Маганаковая

Fig. 2. The gray-bark form of the *P. laurifolia* the Srednyaya Maganakovaya River

имеют ширину и толщину около 1 см. Деревья этой формы отличаются разнообразным типом кроны – от компактно-колоновидной до широкораскидистой, последние преобладают. Ветви обычно толстые, реже средней толщины. Очищенность от сухих ветвей слабая. Листовые пластинки отличаются округленно-клиновидным основанием. Деревья в зрелых и перестойных топольниках обычно достигают высоты 24–25 м при диаметре 44–145 см.

Белокорая форма. Очень редко встречается в популяциях поймы р. Томи, но преобладает по Верхней и Средней Терси (рис. 3). Тридцатилетние деревья этой формы отличаются более слабо развитой беловато-серой коркой, которая распространяется на высоту 1–2 м, гребни ее мельче, выше кора гладкая, беловато-серая. У деревьев преобладает раскидистая или слабораскидистая крона, с тонкими или средней толщины ветвями, очищенность хорошая или удовлетворительная. Листовые пластинки отличаются сердцевидным основанием. Деревья в зрелых и перестойных топольниках достигают высоты 32–35 м при диаметре 52–128 см. Интродуцирована в Ботанический сад НФИ КемГУ.

Зеленокорая форма. Единично, в виде отдельного клона отмечена в пойме р. Томи в окрестностях г. Новокузнецка (рис. 4). Деревья в указанном возрасте отличаются очень слабым развитием желто-зеленой корки на высоту 1–2 м,

гребни ее широкие, до 5 см, выше кора абсолютно гладкая (как у молодых осин), зеленоватая. Крона слабораскидистая, ветви тонкие, очищаемость ствола от сучьев хорошая. Исследованный клон представлен 10 разновозрастными особями, высота самого крупного ствола 15,6 м, диаметр 23 см, возраст 33 года. Интродуцирована в Ботанический сад НФИ КемГУ.

У *P × jrtyschensis* так же различаются три морфотипа по характеру опушения: *1P×j* – побеги и листья голые; *2P×j* – побеги и листья опушены редко короткими и длинными волосками и *3P×j* – побеги опушены густо коротки-

ми волосками, листья короткими и длинными волосками [26]. По окрасу коры среди особой тополя иртышского преобладают серокорые формы, но признак нуждается в дальнейших исследованиях.

Для зеленого строительства и селекционной работы наибольшую ценность представляют белокорая и зеленокорая формы *P. laurifolia*, отличающиеся компактной кроной из тонких ветвей, декоративной коркой, хорошим очищением от сучьев и высокой укореняемостью одревесневших черенков.



Рис. 3. Белокорая форма *P. laurifolia*, река Верхняя Терсь
Fig. 3. White-bark form of *P. laurifolia* the Verkhnyaya Ters' River



Рис. 4. Зеленокорая форма *P. laurifolia*, долина реки Томи
Fig. 4. The green-bark form of *P. laurifolia* the valley of the Tom River

Литература

1. Коропачинский И. Ю., Милютин Л. И. Естественная гибридизация древесных растений. Новосибирск: Гео, 2006. 223 с.
2. Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород. М.: Логос, 2003. 504 с.
3. Милютин Л. И. Краткий словарь терминов по лесной генетике, селекции и семеноводству. Новосибирск: Гео, 2014. 91 с.
4. Тараканов В. В., Крутовский К. В. Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири: краткий обзор по материалам четвертого международного совещания // Сибирский лесной журнал. 2016. № 5. С. 7–11.
5. Щепотьев Ф. Л., Павленко Ф. А. Быстрорастущие древесные породы. М.: Сельхозиздат, 1962. 373 с.
6. Бакулин В. Т. Тополь черный в Западной Сибири. Новосибирск: Гео, 2007. 121 с.
7. Бакулин В. Т. Тополь белый в Западной Сибири. Новосибирск: Гео, 2012. 117 с.
8. Kajba D, Ballian D, Idžojtić M., Poljak I. Leaf Morphology Variation of *Populus nigra* L. in Natural Populations along the Rivers in Croatia and Bosnia and Herzegovina // South-east European Forestry. 2015. № 6. P. 39–51. DOI 10.15177/seefor.15-06.
9. Šiler B., Skorić M., Mišić D., Kovačević B., Jelić M., Patenković A., Kurbalija Novičić Z. Variability of European Black Poplar (*Populus nigra*) in the Danube Basin. Vojvodinašume, Novi Sad, 2014. 128 p.
10. Комаров В. Л. Род тополь *Populus* L. // Флора СССР. 1936. Т. 5. С. 216–242.
11. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа. Баку, 1945. Т. 3. 321 с.
12. Скворцов А. К. Систематический конспект рода *Populus* в Восточной Европе, Северной и Средней Азии // Бюллетень Главного Ботанического Сада. 2010. № 196. С. 62–73.
13. Бакулин В. Т. Тополь лавролиственный. Новосибирск: Гео, 2004. 123 с.
14. Коропачинский И. Ю. Арборифлора Сибири. Новосибирск: Гео, 2016. 578 с.
15. Zsuffa L. The genetics of *Populus nigra* L. // Annales Forestales. 1974. № 6(2). P. 29–53.
16. Cagelli L., Lefevre F. The conservation of *Populus nigra* and gene flow with cultivated poplars in Europe // Forest Genetics. 1995. № 2. P. 135–144.
17. Скворцов А. К. Систематический обзор тополей (*Populus* L., *Salicaceae*) Кавказа // Новости систематики высших растений. М.: СПб., 2007. Т. 39. С. 200–209.

18. Gellini R. Botanica Forestale. Firenze: CLUSF, 1975. Vol. 11.
19. Коновалов Н. А., Пугач Е. А. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. М.: Лесная промышленность, 1978. 173 с.
20. Вересин М. М., Царев А. П., Сиволапов А. И. Высокоценные насаждения тополей и древовидной ивы в Хоперском заповеднике // Природные ресурсы Воронежской области и их охрана. Воронеж: Издательство Воронежского университета, 1974. С. 65–67.
21. Жамурина Н. А. Популяционная изменчивости дикорастущих видов *Populus* на территории Оренбургского Приуралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2006. 16 с.
22. Прошкин Б. В., Климов А. В. Гибридизация *Populus nigra* L. и *P. laurifolia* Ledeb. (*Salicaceae*) в пойме реки Томи // Сибирский лесной журнал. 2017. № 4. С. 38–51.
23. Прошкин Б. В., Климов А. В. *Populus* × *jrtyshensis* Chang Y. в Алтае-Саянской горной стране // Систематические заметки по материалам Гербария им. П. Н. Крылова Томского государственного университета. 2017. № 115. С. 28–35.
24. Бакулин В. Т. Тополь душистый в Сибири. Новосибирск: Гео, 2010. 110 с.
25. Самусев Ф. Ф. Селекция тополей на устойчивость к болезням // Защитное лесоразведение озеленение населенных пунктов в Целиноградской области. Целиноград: ВНИИЗХ, 1977. С. 12–26.
26. Климов А. В., Прошкин Б. В. Морфотипическое разнообразие в популяциях *Populus nigra* L., *P. laurifolia* Ledeb. и *P. × jrtyshensis* Ch. Y. Yang. в зоне естественной гибридизации // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 39. С. 58–72.
27. Прошкин Б. В., Климов А. В. Изменчивость признаков листа у форм *Populus laurifolia* Ledeb., отличающихся по окраске коры, в бассейне реки Томи // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 93–106.

FORM DIVERSITY OF *POPULUS NIGRA* L., *P. LAURIFOLIA* LEDEB. AND *P. × JRITYSCHENSIS* CHANG Y. YANG IN THE NORTH-WESTERN PART OF THE ALTAI-SAYANIAN MOUNTAIN AREA

Andrey V. Klimov^{1, @1}, Boris V. Proshkin^{2, @2}

¹ Kemerovo State University (Novokuznetsk branch), 23, Tsiolkovsky St., Novokuznetsk, Russia, 654041

² Novosibirsk State Agrarian University, 160, Dobrolubov St., Novosibirsk, Russia, 630039

@1 populus0709@mail.ru

@2 boris.vladimirovich.93@mail.ru

Received 18.10.2017. Accepted 09.11.2017.

Keywords: poplar, forms, hybridization, polymorphism, populations.

Abstract: The study of the form diversity of Siberian poplar species *P. nigra*, *P. laurifolia* and *P. × jrtyshensis* serves as the initial basis for identifying the adaptive capacity of populations, their economically valuable forms and breeding potential. The carried out analysis of the polymorphism of the species in nature and their cultivated forms showed their considerable diversity in terms of their habitual characteristics. It was revealed that the species of *P. nigra*, *P. laurifolia* and *P. × jrtyshensis* have been studied rather irregularly. The paper features an assessment of the form diversity in the North-Western part of the Altai-Sayan mountainous area. The analysis was performed on the basis of qualitative features of the crown, bark, leaves and shoots. Within the studied territory, *P. nigra* is characterized by the presence of two morphotypes, according to the nature of the pubescence and two distinct forms of bark color. It has been established that the populations of *P. laurifolia* of the Tom' river basin are characterized by a greater polymorphism, both according to the diversity of morphotypes of shoots and pubescence, and by the color and structure of the cortex. The white and green bark forms of the laurel poplar are valuable for sustainable construction and selection work. In *P. × jrtyshensis*, gray bark forms predominate in populations, and its diversity requires a further systematic study.

For citation: Klimov A. V., Proshkin B. V. Formovoe raznoobrazie *Populus nigra* L., *P. laurifolia* Ledeb. i *P. × jrtyshensis* Chang Y. Yang v Severo-zapadnoi chasti Altae-Saianskoj gornoj strany [Form Diversity *Populus nigra* L., *P. laurifolia* Ledeb. and *P. × jrtyshensis* Chang Y. Yang in the North-Western Part of the Altai-Sayanian Mountain Area]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*, no. 2 (2017): 19–24. DOI:10.21603/2542-2448-2017-2-19-24.

References

1. Koropachinskii I. Iu., Miliutin L. I. *Estestvennaia gibridizatsiia drevesnykh rastenii* [Natural hybridization of woody plants]. Novosibirsk: Geo, 2006, 223.

2. Tsarev A. P., Pogiba S. P., Trenin V. V. *Selektsiia i reproduktsiia lesnykh drevesnykh porod* [Selection and reproduction of forest tree species]. Moscow: Logos, 2003, 504.
3. Miliutin L. I. *Kratkii slovar' terminov po lesnoi genetike, selektsii i semenovodstvu* [A brief glossary of terms on forest genetics, breeding and seed production]. Novosibirsk: Geo, 2014, 91.
4. Tarakanov V. V., Krutovskii K. V. Sokhranenie lesnykh geneticheskikh resursov Sibiri: kratkii obzor po materialam chetvertogo mezhdunarodnogo soveshchaniia [Preservation of forest genetic resources of Siberia: a brief review of the materials of the fourth international meeting]. *Sibirskii lesnoi zhurnal = Siberian Journal of Forest Science*, no. 5 (2016): 7–11.
5. Shchepot'ev F. L., Pavlenko F. A. *Bystrorastushchie drevesnye porody* [Rapidly growing tree species]. Moscow: Sel'khozizdat, 1962, 373.
6. Bakulin V. T. *Topol' chernyi v Zapadnoi Sibiri* [Poplar black in Western Siberia]. Novosibirsk: Geo, 2007, 121.
7. Bakulin V. T. *Topol' belyi v Zapadnoi Sibiri* [Poplar white in Western Siberia]. Novosibirsk: Geo, 2012, 117.
8. Kajba D., Ballian D., Idžojtić M., Poljak I. Leaf Morphology Variation of *Populus nigra* L. in Natural Populations along the Rivers in Croatia and Bosnia and Herzegovina. *South-east European Forestry*, no. 6 (2015): 39–51. DOI 10.15177/see-for.15-06.
9. Šiler B., Skorić M., Mišić D., Kovačević B., Jelić M., Patenković A., Kurbalija Novičić Z. *Variability of European Black Poplar (Populus nigra) in the Danube Basin*. Vojvodinašume, Novi Sad, 2014, 128.
10. Komarov V. L. Rod topol' *Populus* L. [Genus populus *Populus* L.]. *Flora SSSR = Flora of the USSR*, vol. 5 (1936): 216–242.
11. Grossgeim A. A. *Flora Kavkaza* [Flora of the Caucasus]. Baku, vol. 3 (1945): 321.
12. Skvortsov A. K. Sistematičeskii konspekt roda *Populus* v Vostočnoj Evrope, Severnoi i Srednei Azii [A systematic outline of the genus *Populus* in Eastern Europe, North and Central Asia]. *Biulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada = Bulletin of the Main Botanical Garden*, no. 196 (2010): 62–73.
13. Bakulin V. T. *Topol' lavrolistnyi* [Laurel Leaf Poplar]. Novosibirsk: Geo, 2004, 123.
14. Koropachinskii I. Iu. *Arboriflora Sibiri* [Arboriflora of Siberia]. Novosibirsk: Geo, 2016, 578.
15. Zsuffa L. The genetics of *Populus nigra* L. *Annales Forestales*, no. 6(2) (1974): 29–53.
16. Cagelli L., Lefevre F. The conservation of *Populus nigra* and gene flow with cultivated poplars in Europe. *Forest Genetics*, no. 2 (1995): 135–144.
17. Skvortsov A. K. Sistematičeskii obzor topolei (*Populus* L., *Salicaceae*) Kavkaza [A systematic survey of poplars (*Populus* L., *Salicaceae*) of the Caucasus]. *Novosti sistematiki vysshikh rastenii* [Systematic news of higher plants]. Moscow; Saint-Petersburg, vol. 39 (2007): 200–209.
18. Gellini R. *Botanica Forestale*. Firenze: CLUSF, vol. 11 (1975).
19. Konovalov N. A., Pugach E. A. *Osnovy lesnoi selektsii i sortovogo semenovodstva* [Fundamentals of forest selection and varietal seed production]. Moscow: Lesnaia promyshlennost', 1978, 173.
20. Veresin M. M., Tsarev A. P., Sivolapov A. I. Vysokotsennyye nasazhdeniia topolei i drevovidnoi ivy v Khoperskom zapovednike [High-value plantations of poplars and tree-like willows in the Khopersky Reserve]. *Prirodnye resursy Voronezhskoi oblasti i ikh okhrana* [The natural resources of the Voronezh Region and their protection]. Voronezh: Izdatel'stvo Voronezhskogo universiteta, 1974, 65–67.
21. Zhamurina N. A. *Populiatsionnaia izmenchivost' dikorastushchikh vidov Populus na territorii Orenburgskogo Priural'ia*. Avtoref. diss. kand. biol. nauk [Populational variability of wild-growing species of *Populus* in the territory of the Orenburg Pre-Ural region. Cand. biol. Sci. Diss. Abstr.]. Orenburg, 2006, 16.
22. Proshkin B. V., Klimov A. V. Gibridizatsiia *Populus nigra* L. i *P. laurifolia* Ledeb. (*Salicaceae*) v poime reki Tomi [Hybridization of *Populus nigra* L. and *P. laurifolia* Ledeb. (*Salicaceae*) in the floodplain of the Tom' river]. *Sibirskii lesnoi zhurnal = Siberian Journal of Forest Science*, no. 4 (2017): 38–51.
23. Proshkin B. V., Klimov A. V. *Populus × jrtyschensis* Chang Y. Yang v Altae-Saianskoi gornoj strane [*Populus × jrtyschensis* Chang Y. Yang in the Altai-Sayan mountain area]. *Sistematičeskie zametki po materialam Gerbariia im. P. N. Krylova Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Systematic notes on the materials of P.N. Krylov Herbarium of Tomsk State University*, no. 115 (2017): 28–35.
24. Bakulin V. T. *Topol' dushisty v Sibiri* [Poplar sweet in Siberia]. Novosibirsk: Geo, 2010, 110.
25. Samusev F. F. Seleksiia topolei na ustoichivost' k bolezniam [Selection of poplars for resistance to diseases]. *Zashchitnoe lesorazvedenie ozelenenie naselennykh punktov v Tselinogradskoi oblasti* [Protective afforestation landscaping of settlements in the Tselinograd region]. Tselinograd: VNIIZKh, 1977, 12–26.
26. Klimov A. V., Proshkin B. V. Morfotipicheskoe raznoobrazie v populiatsiiakh *Populus nigra* L., *P. laurifolia* Ledeb. i *P. × jrtyschensis* Ch. Y. Yang. v zone estestvennoi gibridizatsii [Morphotypic diversity in populations of *Populus nigra* L., *P. laurifolia* Ledeb. and *P. × jrtyschensis* Ch. Y. Yang. in the zone of natural hybridization]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*, no. 39 (2017): 58–72.
27. Proshkin B. V., Klimov A. V. Izmenchivost' priznakov lista u form *Populus laurifolia* Ledeb., otlichaiushchikhsia po okrasu kory, v basseine reki Tomi [Variability of leaf shapes in *Populus laurifolia* Ledeb., Differing in color of bark, in the Tom' River Basin]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*, no. 1 (2017): 93–106.