

АНАТОЛИЙ ПЕТРОВИЧ ЦАРЕВ

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесного хозяйства и ландшафтной архитектуры Института лесных, инженерных и строительных наук, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
anatolytsa@gmail.com

РАИСА ПЕТРОВНА ЦАРЕВА

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии (Воронеж, Российская Федерация)
tsarais42@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА И СОХРАННОСТИ ЧЕРНЫХ ПИРАМИДАЛЬНЫХ ТОПОЛЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Представлены результаты 40-летнего испытания черных пирамидальных тополей в Семилукском попутетуме (30 км к юго-западу от г. Воронежа). Почва – типичный чернозем, уровень грунтовых вод 4–5 м, размещение растений 5 × 4 м. Число повторений – 4. Размещение делянок в повторениях рандомизированное. Число рамет (растений одного клона) на делянке – 6. Каждый кlon и сорт представлен 24 растениями на площади 480 м² (20 м² × 6 рамет × 4 повторности). Посадка произведена стеблевыми черенками. Из высаженных 9 клонов и сортов до 40-летнего возраста сохранилось только 4: Пионер и Русский селекции А. С. Яблокова; Черный-гибрид-ЭД-120 (ЭД-120) селекции Ф. Копецкого и Пирамидально-осокоревый Камышинский (ПОК) селекции А. В. Альбенского. У тополей Пионер и ЭД-120 сохранность составила 42 %, а у тополей Русского и ПОК резко снизилась после 20–25-летнего возраста до 12,5 %. Средние высоты колебались от 27,3 (ПОК) до 34,7 м (Пионер). Средние диаметры – от 31,4 (ПОК) до 42,7 см (Пионер). Средние объемы – от 0,825 (ПОК) до 1,912 м³ (Пионер). Запасы стволовой древесины – от 52 (ПОК) до 398 м³/га (Пионер). Низкие показатели у ПОК, как и у тополя Русского, объясняются низкой сохранностью. Динамика ростовых показателей и сохранности тополей в течение исследуемого отрезка онтогенеза показана на графиках. Закономерности изменения изученных показателей с возрастом представлены соответствующими уравнениями кривых: логарифмическими для высоты, диаметра и объема стволов и полиномическими для запаса стволовой древесины у тополей Пионер и ЭД-120. В целом по всем показателям лучшим оказался тополь Пионер, который может быть рекомендован для создания массивных и полезащитных насаждений.

Ключевые слова: черные пирамидальные тополя, гибриды, рост, сохранность, продуктивность

ВВЕДЕНИЕ

Черные пирамидальные тополя относятся к роду *Populus* L., подроду *Europilus* Dode, секции *Aegiri* Dode. Они широко используются в озеленении, в то же время ряд их гибридов, клонов и сортов обладают быстрым ростом и высокой продуктивностью древесины. Это позволяет вводить их в плантационные и защитные насаждения [5], [9], [10], [11], [12], [13].

Первые упоминания о черных пирамидальных тополях относятся еще к античности. Но ввиду их южного происхождения, естественно произрастающие черные пирамидальные тополя не отличаются высокой зимостойкостью. Это ведет, как правило, к обмерзанию ветвей и формированию метловидной кроны в северных районах произрастания этих тополей.

Для повышения зимостойкости пирамидальных тополей исследователями проводятся специальные селекционные работы. В нашей стране

этой проблемой занималась целая плеяда ученых: А. В. Альбенский, А. С. Яблоков, Н. В. Старова и др. [1], [4], [8]. Методом гибридизации зимостойкого осокоря и пирамидальных особей теплолюбивых черных тополей были выведены довольно зимостойкие в определенных регионах страны формы и сорта.

С целью изучения, насколько некоторые из этих гибридов приспособлены к культивированию в Центральном Черноземье, было проведено их сортоиспытание, результаты которого излагаются в настоящей работе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Морфолого-систематическая группа черных пирамидальных тополей изучалась на Семилукском попутетуме, заложенном по инициативе и под непосредственным руководством одного из авторов статьи А. П. Царева весной 1974 года.

Популетум (общей площадью 4,5 га) расположен в 30 км к юго-западу от г. Воронежа (примерно 52° с. ш. и 42° в. д.). Почва – типичный чернозем, уровень грунтовых вод 4–5 м, размещение растений 5×4 м. Число высаженных клонов и сортов – 80. Число повторений – 4. Размещение делянок в повторениях – рандомизированное. Число рамет (растений одного клона) на делянке – 6. Каждый клон и сорт представлен 24 растениями на площади 480 м^2 ($20 \text{ м}^2 \times 6$ рамет $\times 4$ повторности). Некоторые другие детали характеристики этого популетума приведены в более ранних публикациях [6].

Из черных пирамидальных тополей с пирамидальной и полупирамидальной кроной в испытание на популетуме было введено 9 клонов: Алжирский пирамидальный, инв. № 1 (получен из Присивашской ЛОС, местный клон); Алжирский пирамидальный, инв. № 25 (получен из СредАЗНИИЛХ, местный клон); Пионер, инв. № 42 (оригинатор А. С. Яблоков); Русский, инв. № X₄ (оригинатор А. С. Яблоков); Пирамидально-осокоревый Камышинский, инв. № 91 (оригинатор А. В. Альбенский, далее будет обозначаться как ПОК); Полтавский-2, инв. № 14 (гибрид УкрНИИЛХА); Черный (гибрид) ЭД-120, инв. № 28 (оригинатор Ф. Копецкий, далее будет обозначаться как ЭД-120); Черный пирамидальный (итальянский), инв. № 11 (получен из Цюрупинской ЛОС, местный клон); Черный пирамидальный, инв. № X₃ (заготовлен в г. Семилуки Воронежской обл., происхождение неизвестно). Все клоны высажены стеблевыми черенками длиной 25 см.

Большая часть этих клонов, в основном южного и неизвестного происхождения, погибла в раннем возрасте. К 40-летнему возрасту сохранилось 4 сорта: ПОК, Русский, ЭД-120 и Пионер. Эти сорта были довольно известны еще в советский период. С ними и проведены исследования, изложенные в данной работе.

Изучались рост по высоте, диаметру на высоте 1,3 м, объему стволов. Высоты определялись с помощью немецкого высотомера «Blume-Leiss» или по специальным таблицам в зависимости от диаметров [7]. Диаметры получались через измерение окружностей стволов на высоте 1,3 м. Средние диаметры рассчитывались с использо-

ванием площадей сечения деревьев на высоте 1,3 м. Объемы стволов деревьев определялись вычислением видовых цилиндров и умножением их значений на видовое число, равное 0,39.

Сохранность оценивалась как процент сохранившихся растений от общего числа посадочных мест [3]. С учетом объемов стволов и сохранности растений в опыте определялись запасы, а также средние приrostы по запасу. Статистические показатели определялись стандартными методами [2]. Динамика показателей определена в формате MS-Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты математической обработки фактических полевых наблюдений и измерений черных пирамидальных тополей в возрасте 40 лет представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что лучшей сохранностью к этому возрасту обладают тополя Пионер и ЭД-120 (около 42 %). Однако, если учесть, что укореняемость стеблевых черенков тополя Пионер в первые годы роста была значительно меньше (63 %), чем у ЭД-120 (96 %), как это показано на рис. 1, то можно считать, что сохранность уже прижившихся растений у тополя Пионер является самой высокой среди испытуемых тополей.

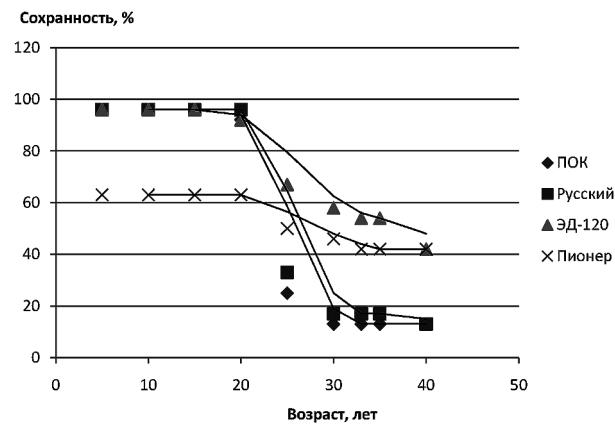


Рис. 1. Динамика сохранности черных пирамидальных тополей

Таблица 1

Показатели роста и сохранности черных пирамидальных тополей в 40-летнем возрасте

Наименование тополей	Число деревьев	Сохранность, %	Высота, м	Диаметр, см	Объем ствола, м ³	Запас, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га/год
ПОК	3	12,5	$27,3 \pm 0,76$	$31,4 \pm 0,88$	$0,825 \pm 0,071$	51,6	1,29
Русский	3	12,5	$30,3 \pm 1,56$	$39,4 \pm 2,03$	$1,440 \pm 0,160$	90,0	2,25
ЭД-120	10	41,7	$33,9 \pm 0,85$	$39,1 \pm 2,98$	$1,588 \pm 0,311$	330,8	8,27
Пионер	10	41,7	$34,7 \pm 1,22$	$42,4 \pm 2,43$	$1,912 \pm 0,300$	398,3	9,96
Среднее		27,1	31,6	38,1	1,44	217,7	5,44

У этого же тополя оказались самыми высокими и показатели роста по высоте, диаметру, объему стволов и запасу. Статистические сравнения объемов стволов у разных клонов показали, что достоверная разница между ними выявлена только у тополя ПОК по отношению к остальным исследованным тополям (табл. 2). Разница в объемах стволов у остальных трех тополей оказалась недостоверной при их сравнении между собой. По-видимому, это связано как с биологическими особенностями клонов, так и с малым числом сравниваемых деревьев, на которое повлиял низкий уровень их сохранности.

Таблица 2
Достоверность различий по объему ствала
между исследованными клонами черных
пирамидальных тополей

Тополя	Русский	ЭД-120	Пионер
ПОК	3,51*	2,18*	3,53*
Русский	–	0,39	1,39
ЭД-120		–	0,62

Примечание. * – значение достоверно при 5-процентном уровне значимости.

Самый высокий запас оказался у тополя Пионер (см. табл. 1). Для этих условий это не очень высокий уровень запаса по сравнению с ростом тополей из других морфолого-систематических

групп [6]. Однако показатели запасов у других тополей из этой же морфолого-систематической группы черных пирамидальных (ПОК и Русского) оказались существенно ниже. Исследования динамики ростовых характеристик изученных тополей показали, что так было не всегда. В течение онтогенеза параметры роста у этих тополей отличались от других тополей или несущественно, или в отдельные периоды были даже выше (рис. 2).

Соответствующие уравнения закономерностей роста по различным показателям приведены в табл. 3.

Эти уравнения показывают, что линии тренда развития по высоте, диаметру и объему стволов представлены логарифмическими кривыми, а линии тренда по запасам для тополей Пионер и ЭД-120 – полиномическими. Линии тренда по запасам для тополей Русского и ПОК в данном отрезке онтогенеза не вписывались в эти кривые, поскольку их естественный рост после 20-летнего возраста резко снизился в результате неблагоприятного воздействия условий внешней среды (см. рис. 1). Эти условия оказались и на тополях Пионер и ЭД-120, но в меньшей степени.

В целом уравнения динамики роста по высоте, диаметру, объему стволов и запасам стволовой древесины можно использовать для расчета рос-

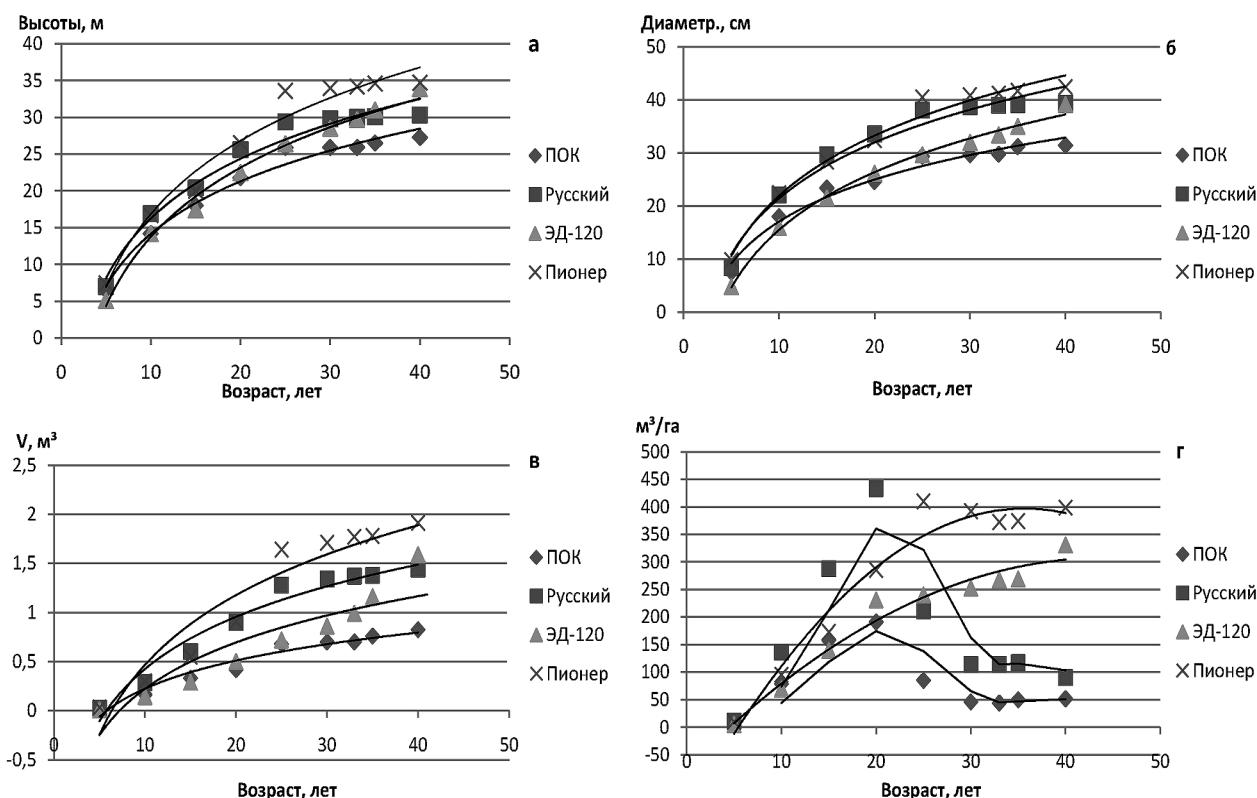


Рис. 2. Динамика роста черных пирамидальных тополей: а) высоты, м; б) диаметры, см; в) объемы стволов, м³;
г) запасы, м³/га

Таблица 3
Закономерности роста черных пирамидальных тополей в Центральном Черноземье
в период их онтогенеза с 5 до 40 лет

Наименование тополей	Уравнения для ростовых показателей	
	Высоты	Диаметры
Пионер	$y = 14,38\ln(x) - 16,248$	$y = 16,236\ln(x) - 15,432$
ЭД-120	$y = 12,848\ln(x) - 15,801$	$y = 15,239\ln(x) - 19,568$
Русский	$y = 11,716\ln(x) - 10,729$	$y = 15,188\ln(x) - 13,524$
ПОК	$y = 10,288\ln(x) - 9,5254$	$y = 11,351\ln(x) - 9,0337$
Объемы стволов		Запасы
Пионер	$y = 1,0382\ln(x) - 1,9258$	$y = -0,4657x^2 + 32,131x - 163,38$
ЭД-120	$y = 0,6897\ln(x) - 1,366$	$y = -0,3125x^2 + 21,559x - 102,51$
Русский	$y = 0,7435\ln(x) - 1,2853$	—
ПОК	$y = 0,4114\ln(x) - 0,7223$	—

тowych показателей в любом конкретном возрасте растений в данном отрезке онтогенеза. Они могут также использоваться для краткосрочного прогноза значений данных показателей.

Ввиду неблагоприятного воздействия условий внешней среды, линии тренда сохранности всех тополей (см. рис. 2), а также роста тополей Русского и ПОК (рис. 2г) получены в результате линейной фильтрации данных. Показанные на рис. 2 тенденции сохранности и роста дают определенное представление о поведении исследованных показателей в течение изученного периода роста деревьев.



Рис. 3. Тополь Пионер. В возрасте 40 лет это дерево имело диаметр 53 см, высоту 35,5 м, объем ствола 3,05 м³. Семилукский попутетум. Май 2015 года. Фото А. П. Царева

В целом многолетнее сортоиспытание показало, что наиболее перспективным из группы черных пирамидальных тополей оказался тополь Пионер (рис. 3).

Как уже отмечалось выше, этот гибрид получен А. С. Яблоковым от скрещивания тополя черного пирамидального и осокоря. У него полупирамидальная корона, пол женский, он зимостоек. В Центральном Черноземье тополь Пионер показал хороший рост не только на почвах исследуемого попутетума, но и в других условиях местопроизрастания. Так, в Жировской даче вблизи г. Воронежа на сортоиспытательном участке, заложенном под руководством сотрудников ВНИИЛМ, на пойменных аллювиальных тяжелосуглинистых почвах в 19-летнем возрасте этот тополь показал среднюю высоту 24,2 м, средний диаметр 22,7 см, запас 460 м³/га [9]. То есть этот тополь в данном регионе отличается высокой экологической стабильностью быстрого роста. Ввиду этого он может быть рекомендован для широкого внедрения в массивные и полезащитные насаждения.

ВЫВОДЫ

Сортоиспытание черных пирамидальных тополей в Центральном Черноземье позволяет сделать следующие выводы:

1. Черные пирамидальные тополя южного происхождения не всегда устойчиво переносят климатические условия региона исследования. Из введенных в сортоиспытание сортов и клонов до 40-летнего возраста сохранилось только 4 сорта.

2. Несмотря на невысокую приживаемость черенков (63 %) тополя Пионер селекции А. С. Яблокова, он показал наиболее высокую сохранность (42 % к числу посадочных мест). Такая же сохранность наблюдалась и у тополя Черный (гибрид) ЭД-120 селекции Ф. Копецкого. Одна-

ко у последнего была более высокая приживаемость (96 %).

3. Лучшие результаты по росту показали также эти два тополя. Запас у тополя Пионер к 40 годам составил 398 м³/га, а у ЭД-120 – 331 м³/га. Для этих условий это не очень высокие запасы по сравнению с ростом тополей из других морфолого-систематических групп, но они значительно превышают запасы тополей Русского и ПОК, которые показали очень низкие запасы (51–90 м³/га) в результате высокой чувствительности к неблагоприятным и нестабильным условиям окружающей среды.

4. Исследование динамики роста по высоте, диаметру, объему стволов и запасам позволило получить уравнения связи этих показателей с

возрастом. Эти уравнения могут быть использованы для расчета ростовых показателей в любом конкретном возрасте растений в данном отрезке онтогенеза. Они могут также использоваться для краткосрочного прогноза значений данных показателей.

5. В целом изученные черные пирамидальные тополя могут быть использованы как в массивных и полезащитных насаждениях Центрального Черноземья (Пионер и ЭД-120), так и для обогащения урбофлоры населенных пунктов южнее 52-й параллели (Русский и ПОК). Однако для целей озеленения в районах севернее этой параллели необходимо проводить дальнейшую селекцию по выведению более зимостойких мужских форм и сортов черных пирамидальных тополей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Альбенский А. В. Селекция древесных пород и семеноводство. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1959. 306 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. Изд. 2-е. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. 302 с.
- Лесное хозяйство: Терминологический словарь / Под общ. ред. А. Н. Филипчука. М.: ВНИИЛМ, 2002. 480 стр.
- Старова Н. В. Селекция ивовых. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 208 с.
- Царев А. П., Погиба С. П., Лазур Н. В. Селекция лесных и декоративных древесных растений: Учебник / Под общ. ред. А. П. Царева. М.: МГУЛ, 2014. 552 с.
- Царев А. П., Царева Р. П., Царев В. А. Динамика сохранности и продуктивности настоящих тополей при испытании в условиях умеренного климата // Информационный вестник ВОГиС. 2010. Т. 14. № 2. С. 255–264.
- Царев В. А., Царева Р. П. Методический подход к ускоренному определению высот в спелых тополевых насаждениях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Воронеж, ВГЛТА, 10–12 декабря 2014. 2014. Т. 2. № 5. Ч. 3. С. 63–66.
- Яблоков А. С. Пирамидальные тополи. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1956. 58 с.
- First International Conference on the future of poplar culture. Rome, 13–15 November 2003: FAO headquarters – Report and Round Table, 2003. 114 p.
- Improving lives with poplars and willows / International Poplar Commission. 24th Session. Dehradun, India, 30 October – 2 November 2012. Rome, Italy: FAO. Abstracts of Submitted Papers. Working Paper IPC/11, 2012. 226 p.
- Море Д., Уите Ж. Энциклопедия деревьев. Париж: Flammarion, 2013. 831 p.
- Poplars and Willows – Trees for Society and the Environment / Edited by J. G. Isebrands and J. Richardson. Rome, FAO: Published jointly by CAB International and FAO, 2014. 634 p.
- Poplars, Willows and People's Wellbeing. 23rd Session of International Poplar Commission Beijing, China, 27–30 October 2008. Abstract and Submitted Papers. Rome: FAO, Working Paper IPC/5, 2008. 259 p.

Tsarev A. P., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Tsareva R. P., All-Russian Scientific Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology
(Voronezh, Russian Federation)

RESEARCH OF THE BLACK PYRAMIDAL POPLARS' GROWTH AND SURVIVAL RATE IN THE CENTRAL BLACK SOIL REGION

Research results of the 40 years study of black pyramidal poplars growing in Semiluksky populeum (30 km to the southwest from Voronezh) are introduced in the article. The soil of the area is presented by typical black soil; the level of ground waters is 4–5 m, the placement of plants amounts to 5 x 4 m. The number of repetitions reaches 4. The placement of plots in patterns is random. The number of ramats (plants of the same clone) on one plot is 6. Each clone and cultivars are presented by 24 plants on the area of 480 m² (20 m² x 6 ramats x 4 frequency). The planting is made by stem cuttings. Only 4 species from 9 planted clones lived till the age of 40 years: 'The Pioneer' and 'The Russian' selected by A. S. Yablokov; 'The Black-hybrid-ED-120' ('ED-120') selected by F. Kopetsky and 'The Pyramidal Osokorevy Kamyshinsky' ('POK') selected by A. V. Albensky. In poplars of 'The Pioneer' breed and in 'the ED-120' selection the survival rate amounted to 42 %. In poplars of 'The Russian' and 'The POK' breeds the general survival rate sharply decreased after 20–25-years of growth and fell to 12,5 %. The average heights fluctuated from 27,3 ('The POK') to 34,7 m ('The Pioneer'). The average diameters fluctuated from 31,4 ('The POK') to 42,7 cm ('The Pioneer'). The average volumes fluctuated from 0,825 ('The POK') to 1,912 m³ ('The Pioneer'). The stock of stem wood fluctuated from 52 ('The POK') to 398 m³/hectare ('The Pioneer'). Low indicators in 'The POK', as well as in 'The Russian' poplar are explained by their low survival rate. The general dynamics of growth indicators and poplars' survival rate during the period of study is shown on presented graphs. Correlations of studied indicators reflecting age related changes are presented by corresponding equations of

curves: logarithmic data on the height, diameter and the trunks' volume and polynomic data on the amount of stock in the stem wood of 'the Pioneer' and 'The ED-120' poplars. By all indicators 'The Pioneer' poplar proved to be the strongest for the area and; therefore, can be recommended for massive and field-protecting plantings' development.

Key words: black pyramidal poplars, hybrids, growth, survival, productivity

REFERENCES

1. A1' b e n s k i y A. V. *Selektsiya drevesnykh porod i semenovodstvo* [Breeding of tree species and seed farming]. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1959. 306 p.
2. I v a n t e r E. V., K o r o s o v A. V. *Vvedenie v kolichestvennyu biologiyu* [Introduction to quantitative biology]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2011. 302 p.
3. *Lesnoe khozyaystvo: Terminologicheskiy slovar'* / Pod obshch. red. A. N. Filipchuka [Forestry: terminological dictionary / Under the general edition of A. N. Filipchuk]. Moscow, VNIILM Publ., 2002. 480 p.
4. S t a r o v a N. V. *Selektsiya ivovykh* [Breeding of Salicaceae]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1980. 208 p.
5. T s a r e v A. P., P o g i b a S. P., L a u r N. V. *Selektsiya lesnykh i dekorativnykh drevesnykh rasteniy: Uchebnik* / Pod obshch. red. A. P. Tsareva [Breeding of forest and ornamental wood plants: textbook / Under the general edition of A. P. Tsarev]. Moscow, MGUL Publ., 2014. 552 p.
6. T s a r e v A. P., T s a r e v a R. P., T s a r e v V. A. Dynamics of safety and efficiency of the *Eupopulus* in tests in conditions of a temperate climate [Dinamika sokhrannosti i produktivnosti nastoyashchikh topoley pri ispytaniu v usloviyakh umerennogo klimata]. *Informatsionnyy vestnik VOGiS* [Information bulletin of Vavilov Society of Genetics and Breeders]. 2010. Vol. 14. № 2. P. 255–264.
7. T s a r e v V. A., T s a r e v a R. P. Metodical approach to the accelerated determination of heights in ripe poplar plantings [Metodicheskiy podkhod k uskorennomu opredeleniyu vysot v spelykh topolevykh nasazhdeniyakh]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika: Materialy Mezhdunarodnoy zaochno-prakticheskoy konferentsii*. Voronezh, 2014. Vol. 2. № 5. Part 3. P. 63–66.
8. Y a b l o k o v A. S. *Piramidal'nye topoli* [Pyramidal poplars]. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1956. 58 p.
9. First International Conference on the future of the poplar culture. Rome, 13–15 November 2003: FAO headquarters – Report and Round Table, 2003. 114 p.
10. Improving lives with poplars and willows / International Poplar Commission. 24th Session. Dehradun, India, 30 October – 2 November 2012. Rome, Italy: FAO. Abstracts of Submitted Papers. Working Paper IPC/11, 2012. 226 p.
11. M o r e D., W h i t e J. *Encyclopédie des arbres*. Paris: Flammarion, 2013. 831 p.
12. Poplars and Willows – Trees for the Society and Environment / Edited by J. G. Isebrands and J. Richardson. Rome, FAO: Published jointly by CAB International and FAO, 2014. 634 p.
13. Poplars, Willows and People's Wellbeing. 23rd Session of International Poplar Commission Beijing, China, 27–30 October 2008. Abstract and Submitted Papers. Rome: FAO, Working Paper IPC/5, 2008. 259 p.

Поступила в редакцию 28.03.2016