

DOI: 10.12737/article_5ca1d51f157301.78715280

УДК 630*116.21+630*181.22

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ВИДОВ ОРЕХОВ РОДА *JUGLANS* В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

кандидат сельскохозяйственных наук **В.А. Славский**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, Российская Федерация

Учитывая высокую ценность орехов рода *Juglans*, которая не оспаривается практически никем из селекционеров, необходимо не только выявление и разведение лучших сортов и форм, но также их повсеместное культивирование в «новые», более северные районы, где орехи в настоящее время не имеют широкого распространения. Одним из таких регионов в ближайшее время должна стать Воронежская область. Однако введение интродуцированных пород сопряжено с рядом лимитирующих факторов, наиболее значимый из которых – недостаточная зимостойкость. Для полноценной адаптации все компоненты зимостойкости растений должны быть на высоком уровне. Основной целью работы является изучение зимостойкости растений, проводимое различными методами. Изучены местные формы орехов грецкого, маньчжурского, черного, серого и сердцевидного, произрастающие в насаждениях и плантациях различного целевого назначения. При определении зимостойкости растений использованы общепринятые методики, а также комплексный подход, основанный на искусственном моделировании неблагоприятных условий. Установлено, что орех грецкий наименее устойчив к низким отрицательным температурам по сравнению с другими изучаемыми видами орехов (морозостойкость и морозоустойчивость более 2 баллов). Для полноценного роста и стабильного плодоношения ореха грецкого в Воронежской области (особенно в северных районах) необходимо полное соответствие условиям произрастания. Орехи маньчжурский, черный и серый переносят низкие отрицательные температуры без существенных повреждений (средний балл по обоим признакам варьируется от 1,51 до 1,67). Предложенный комплексный подход к определению зимостойкости форм, сортов и видов орехов заключается в интегральной оценке основных компонентов растений, что имеет преимущество перед полевым способом оценки, так как достоверное определение устойчивости в полевых условиях требует длительного наблюдения (иногда нескольких лет).

Ключевые слова: орехи рода *Juglans*, зимостойкость, интродукция, селекция.

ESTIMATION OF WINTER RESISTANCE OF JUGLANS GENUS NUTS IN THE VORONEZH REGION

PhD (Agriculture) **V.A. Slavsky**

FSBEI HE Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russian Federation

Abstract

Given the high value of *Juglans* nuts, which is not disputed by almost any of the plant breeders, it is necessary not only to identify and cultivate the best varieties and forms, but also their widespread cultivation in the “new”, more northern areas, where the nuts are currently not widely distributed. The Voronezh region should become one of such regions in the near future. However, the introduction of introduced species is associated with a number of limiting factors; insufficient winter hardiness is the most significant of them. All the components of plants winter hardiness must be at a high level for full-fledged adaptation. The main purpose of the work is to study the winter hardiness of plants, conducted by various methods. Local forms of European, Manchurian, black walnut, bitternut and heartnut, growing in plantations of various purposes, have been studied. Generally accepted methods as well as an integrated approach based on artificial modeling of adverse conditions have been used in determining plants winter hardiness. It has been established that European walnut is least resistant to low negative temperatures in comparison with the other studied types of

nuts (frost hardiness and frost resistance more than 2 points). Full growth and stable fruiting of walnuts in the Voronezh region (especially in the northern regions) require full compliance with the growing conditions. Manchuria, black, bitternut walnuts tolerate low negative temperatures without significant damage (the average score for both signs varies from 1.51 to 1.67). Integrated approach to determining the winter hardiness of forms, varieties and types of nuts has been proposed, which consists in the integral assessment of the main components of plants, which has an advantage over the field assessment method, since a reliable determination of resistance in field conditions requires a long observation (sometimes several years).

Keywords: *Juglans* nuts, frost resistance, introduction, selection.

Зимостойкость – важнейшее свойство растений, позволяющее переносить зимние отрицательные температурные понижения без существенных повреждений. Важно определить показатели зимостойкости для древесных пород, интродуцированных в более северные регионы, поскольку данный процесс сопряжен с рядом трудностей, связанных с нехваткой тепла. Выявление закономерностей, обуславливающих зимостойкость новых форм орехоплодовых культур по ее компонентам, позволит существенно повысить эффективность создания плодовых плантаций в Воронежской области. Данная тема является особенно актуальной, учитывая повышенную ценность орехов рода *Juglans*.

О наличии зимостойких форм и видов орехов в исследуемом регионе писали многие авторы [1, 5, 8, 9]. На уровень зимостойкости у плодовых культур может повлиять воздействие комплекса неблагоприятных факторов во время вегетационного периода [3, 12], но основное воздействие происходит в зимний период и очень сильно связано с устойчивостью к морозам [4, 9, 12, 14].

Объектами исследований являлись садовые, парковые и полевые насаждения, лесные и плодовые плантации местных форм орехов грецкого, маньчжурского, серого, черного и сердцевидного, произрастающие в Воронежской области. Схема их расположения приведена на рис. 1.

Объекты, на которых произрастают интродуцированные древесные породы, могут быть крайне разнородными и не подвергаться общей единой оценке. В связи с этим для подтверждения сравнительности были проанализированы основные показатели видов орехов (рис. 2-5).

На рис. 2-5 показано, что обследованные насаждения произрастают на черноземах разных видов (с преобладанием выщелоченного чернозема – 47%), имеют возраст не менее 20 лет, при наиболее

часто встречающихся 41-60-летних насаждениях (75 % случаев). Изучаемые формы орехов рода *Juglans* преимущественно выращены из посадочного материала местного происхождения или семян из ближайших районов.

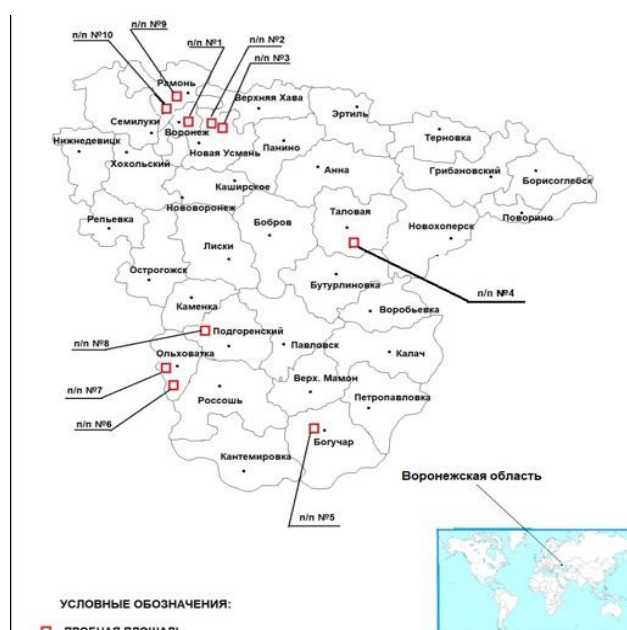


Рис. 1. Схема расположения объектов исследования



Рис. 2. Распределение орехов рода *Juglans* по породному составу



Рис. 3. Распределение орехов рода *Juglans* по возрастной структуре



Рис. 4. Распределение орехов рода *Juglans* по происхождению посадочного материала



Рис. 5. Распределение орехов рода *Juglans* в зависимости от почвенных условий

Методика исследований

При определении зимостойкости использовалась стандартная полевая методика [10], а также предлагаемый подход, основанный на определении

компонентов зимостойкости (морозоустойчивости и морозостойкости) растений лабораторными методами ускоренной оценки, основанными на искусственном промораживании [3, 4, 6, 11, 12].

Зимостойкость, определяемая полевым способом, проводится визуально в период вегетации и осуществляется согласно существующей шкале [10], которая была видоизменена для максимальной сравнительности с другими оценочными шкалами.

0 – повреждений нет (растение не обмерзает);

1 – повреждены верхушечные почки;

2 – повреждены однолетние побеги;

3 – повреждена двухлетняя и более старшего возраста древесина;

4 – повреждены скелетные ветви;

5 – поврежден штамп (появление поросли возможно).

Эксперименты по искусственному промораживанию выполнены по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой [11]. Повторность анализов – двукратная. В качестве опытного материала использовали однолетние побеги с плодоносящих деревьев, которые заготавливали в конце осеннего периода до наступления сильных морозов.

Устойчивость к низким температурам определяли по степени повреждения древесины на длинных косых срезах в середине ветвей [6, 12]:

0 – изменений окраски нет, ткань светло-зеленая;

1 – легкое пожелтение ткани;

2 – древесина светло-коричневая, имеются отдельные погибшие участки (от 20 до 40 %);

3 – древесина светло-коричневая, погибло не менее половины ткани (от 40 до 60 %);

4 – древесина вся коричневая;

5 – древесина погибла.

Морозостойкость и устойчивость к резким перепадам зимних температур определяли на основании следующих вариантов опыта [12]:

- устойчивость к ранним морозам в осенне-зимний период – закалка при $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, промораживание при $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- максимальная морозостойкость – закалка при $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, промораживание при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- устойчивость к резким перепадам температуры – оттепель $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 5 дней, промора-

живание при $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Экспозиция во всех вариантах составляла 18 часов, скорость снижения температуры $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в час [4, 6, 9, 16].

В программе STATISTICA-6.0 выполнены требуемые расчеты, проведены корреляционный и регрессионный анализы для подтверждения статистической достоверности данных [2, 13].

Результаты исследований и выводы

Недостаточная зимостойкость, безусловно, основной лимитирующий фактор при интродукции. Однако для достоверного определения зимостойкости полевым методом требуется несколько лет; при этом желательно определять данный показатель после зим с экстремально низким температурным режимом.

Устойчивость растений к низким температурам принято рассматривать как составляющую из 4 компонентов, которые не могут быть заменены никаким другим. В упрощенном виде комплекс адаптивных признаков, составляющих зимостойкость, можно разделить на холодостойкость, морозостойкость, морозоустойчивость и устойчивость к резким перепадам температуры [9]. Холодостойкость свойственна всем древесным растениям умеренной полосы [15], в связи с чем данный адаптивный признак, не оказывающий значительного влияния, может быть исключен из анализа общей зимостойкости. Значения морозостойкости и морозоустойчивости обработаны методами математической статистики и приведены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что средние показатели морозоустойчивости ореха грецкого в Воронежской области самые низкие из числа исследуемых видов орехов – 2,08 балла, что не позволяет считать данный древесный вид очень устойчивым к низким отрицательным температурам. Однако высокий коэффициент изменчивости по признаку морозостойкости ($C = 45\%$) гарантирует возможность отбора наиболее устойчивых форм, которые смогут безболезненно переносить низкие зимние температуры. Именно они могут и должны составлять основу селекционно-семенного фонда при культивировании в исследуемом регионе.

Наиболее приспособленным к зимним условиям Воронежской области являются орехи серый

и маньчжурский (морозоустойчивость и морозостойкость не превышают 1,6 балла). Орех черный также отличается морозостойкостью. Длительные понижения температуры воздуха в пределах $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также кратковременные понижения до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ не причиняют ущерба плодоносящим деревьям.

Орех сердцевидный не отличается повышенными адаптивными свойствами в зимний период, однако вполне может успешно расти в исследуемом регионе – морозоустойчивость и морозостойкость соответственно составляют 1,83 и 1,79 балла.

Необходимо отметить, что показатели морозостойкости у всех видов орехов рода *Juglans* были выше значений морозоустойчивости.

Достоверность различий между средними значениями адаптивных признаков, наиболее сильно влияющими на зимостойкость, рассчитана при уровне вероятности 0,95 и приведена в табл. 2. Из данных табл. 2 следует, что между показателями морозостойкости и морозоустойчивости орехов серого, маньчжурского и черного не выявлено существенных различий при вероятности 0,95.

Зимой на растения действуют различные экстремальные факторы, связанные не только с вымерзанием разных органов и тканей. Большой урон наносят оттепели, а избыточная влажность тканей при резких сменах положительных температур отрицательными может привести к гибели не только побегов, но и многолетних ветвей [1, 9, 14]. Полученные средние значения устойчивости орехов рода *Juglans* к перепадам температурного режима в исследуемом регионе рассчитаны при уровне вероятности 0,95 и приведены в табл. 3.

Из данных табл. 3 видно, что достоверность различий между средними показателями устойчивости к перепадам температуры в большинстве случаев признается случайной. Отмечены незначительные различия между средними показателями орехов серого и сердцевидного (2,07), орехов грецкого и сердцевидного (2,00) и орехов грецкого и черного (2,04), что незначительно превышает стандартный критерий Стьюдента ($t_{0,05} = 1,96$).

Среднестатистические показатели морозоустойчивости и морозостойкости орехов рода *Juglans* в Воронежской области [9]

Виды орехов	Морозоустойчивость, балл				Морозостойкость, балл			
	M±m	C, %	P	t	M±m	C, %	P	t
Грецкий	2,10±0,060	38,0	2,7	35,6	1,91±0,063	45,0	3,2	32,5
Маньчжурский	1,56±0,045	41,0	2,9	34,7	1,51±0,044	41,7	2,9	34,3
Черный	1,66±0,056	49,7	3,4	29,3	1,57±0,045	43,0	2,9	34,4
Серый	1,58±0,051	39,5	3,1	32,2	1,52±0,043	39,7	2,8	35,3
Сердцевидный	1,83±0,061	45,2	3,0	32,9	1,79±0,060	34,9	3,3	31,1

где: M – среднее значение признака, m – ошибка среднего значения, C – коэффициент варьирования, P – возможная погрешность исследования, t – достоверность исследования.

Таблица 2

Оценка достоверности различий между средними значениями морозоустойчивости и морозостойкости видов орехов рода *Juglans* в Воронежской области

Виды орехов	Разности между средними значениями									
	морозоустойчивость					морозостойкость				
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	t _{0,05}	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	t _{0,05}
Грецкий (M ₁)	–	–	–	–	1,96	–	–	–	–	1,96
Маньчжурский (M ₂)	6,20	–	–	–	1,96	6,00	–	–	–	1,96
Черный (M ₃)	5,45	1,37	–	–	1,96	3,96	0,96	–	–	1,96
Серый (M ₄)	5,76	0,41	1,20	–	1,96	4,92	0,17	0,91	–	1,96
Сердцевидный (M ₅)	3,08	4,19	2,75	4,11	1,96	1,27	3,72	2,62	3,57	1,96

Таблица 3

Оценка достоверности различий между средними значениями устойчивости орехов рода *Juglans* к перепадам температуры

Виды орехов	Разности между средними значениями				
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	t _{0,05}
Грецкий (M ₁)	–	–	–	–	1,96
Маньчжурский (M ₂)	1,07	–	–	–	1,96
Черный (M ₃)	2,04	1,04	–	–	1,96
Серый (M ₄)	0,13	1,15	1,93	–	1,96
Сердцевидный (M ₅)	2,00	0,88	0,16	2,07	1,96

Следовательно, температурные перепады и зимнее иссушение оказывают меньшее влияние на общую зимостойкость плодоносящих растений, по сравнению с низкими устойчивыми температурами, хотя определенный вред все же наносят. Подобная зависимость характерна для всех изучаемых видов орехов. В ходе регрессионного анализа подобраны универсальные коэффициенты устойчивости к перепадам температуры (смена отрицательных температур положительными), которые равняются:

- 1,25 – для зимних периодов с температурными перепадами в течение 3-5 дней;
- 1,37 – для периодов с температурными перепадами в течение 6-10 дней;
- 1,5 – для зимних условий с экстремальным температурным режимом (более 10 дней).

В ходе проведения регрессионного анализа было найдено уравнение зависимости зимостойкости с другими признаками устойчивости. Полученные регрессионные модели оказались полностью адекватны экспериментальным данным. Уровень

значимости ($F_{0,05}$) морозостойкости имел максимальные значения для всех видов орехов – 9,6-14,0.

Для орехов грецкого и маньчжурского значимым фактором является устойчивость к температурным перепадам в течение зимнего периода ($F = 5,2$). Зимостойкость остальных видов в меньшей степени связана с перепадами температур, поскольку полученные расчетные значения F не превышали стандартное F_{st} .

В результате вычислений для каждого вида орехов были получены следующие уравнения:

Орех грецкий:

$$y = -0,255 + 0,426x + 0,585x_2 + 0,259x_3$$

Орех маньчжурский:

$$y = 0,081 + 0,251x + 0,628x_2 + 0,171x_3$$

Орех черный:

$$y = 0,129 + 0,201x + 0,658x_2 + 0,110x_3$$

Орех серый:

$$y = 0,137 + 0,277x + 0,636x_2 + 0,108x_3$$

Орех сердцевидный:

$$y = 0,168 + 0,244x + 0,601x_2 + 0,076x_3,$$

где y – зимостойкость растений (балл);

x – морозоустойчивость (балл);

x_2 – морозостойкость (балл);

x_3 – устойчивость к перепадам температуры (балл).

Для полученных уравнений по видам орехов рассчитаны значения Дарбина-Уотсона (DW) и серийная корреляция остатков (SK) [13], которые равняются:

орех грецкий – DW = 1,623, SK = 0,248;

орех маньчжурский – DW = 2,13, SK = -0,06;

орех черный – DW = 2,136, SK = -0,068;

орех серый – DW = 1,872, SK = 0,063;

орех сердцевидный – DW = 1,84, SK = 0,077.

Значения Дарбина-Уотсона во всех случаях попадают в диапазон 1,5-2,5. Коэффициент детерминации (R^2), рассчитанный для всех видов орехов, превышает 0,95, что подтверждает высокую точность полученных уравнений регрессии.

Для апробации предложенного метода проведено сравнение расчетной зимостойкости с аналогичным показателем, определенным полевым методом. Результаты приведены на рис. 6.

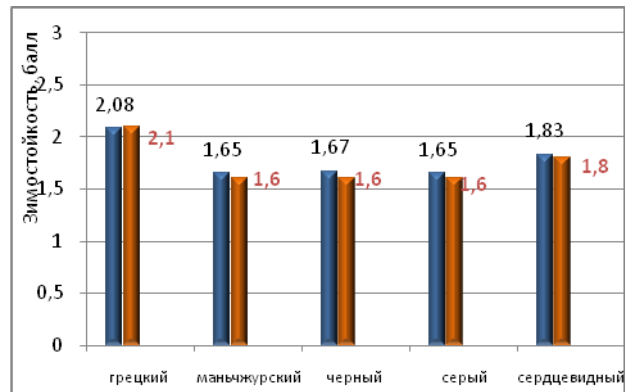


Рис. 6. Сравнение значений расчетной (синий) и полевой (красный) зимостойкости (балл)

При подстановке в уравнение средних значений адаптивных признаков выявлено, что исследуемые виды орехов рода *Juglans* можно расставить по мере увеличения зимостойкости в следующем порядке: орех грецкий, орех сердцевидный, орех серый, орех черный, орех маньчжурский. Последние 3 вида орехов имеют примерно одинаковую теоретическую зимостойкость (соответственно 1,66; 1,67 и 1,65 балла) и рекомендуются к выращиванию во всех районах Воронежской области без ограничений.

Выводы

Предложен комплексный подход к определению зимостойкости форм, сортов и видов орехов, заключающийся в интегральной оценке основных компонентов зимостойкости растений, проводимой на основе учета влияния адаптивных признаков, параметры которых устанавливаются лабораторными методами. Это имеет преимущество перед обычным полевым способом оценки, так как достоверное определение устойчивости в полевых условиях требует много времени (иногда нескольких лет). Уровень точности определения зимостойкости не отличается от точности, полученной в ходе полевого метода.

Исходя из приведенных расчетов и установленных зависимостей, согласно среднему показателю расчетной зимостойкости (балл) орехи рода *Juglans* в порядке возрастания можно расставить следующим образом: орех грецкий – 2,08; орех сердцевидный – 1,83; орех черный – 1,67; орех серый – 1,66; орех маньчжурский – 1,65.

Библиографический список

1. Вересин, М. М. Селекция ореха грецкого на зимостойкость методом отбора и гибридизации / М. М. Вересин, М. К. Улюкина // *Лесная генетика, селекция и семеноводство*. – Петрозаводск, 1970. – С. 365-369.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: учеб. / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 2011. – 547 с.
3. Кашин, В. И. Научные основы адаптивного садоводства / В. И. Кашин. – М. : Колос, 1995. – С. 137-145.
4. Кичина, В. В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы и методы) / В. В. Кичина. – М. : ВСТИСП, 1999. – 126 с.
5. Николаев, Е. А. Интродукция и селекция ореха грецкого в Воронежской области / Е. А. Николаев, В. А. Славский, В. В. Тищенко. – Воронеж, 2007. – 152 с.
6. Состояние растений коллекции *Juglans* и *Carya* (семейство Juglandaceae) в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН / Л. Н. Мухина [и др.] // *Лесохозяйственная информация*. – 2017. – № 3. – С. 35-43.
7. Резвякова, С. В. Теоретические и практические основы повышения биоресурсного потенциала устойчивости садовых культур к температурным факторам: дис. ... д-ра с.-х. наук: 03.02.14 / С. В. Резвякова. – Орел, 2015. – 385 с.
8. Славский, В. А. Интродукция, селекция и культивирование орехов рода *Juglans* в Центральном Черноземье / В. А. Славский, Е. А. Николаев, В. Н. Калаев. – Воронеж: «Роза ветров», 2013. – 262 с.
9. Славский, В. А. Районирование ореха грецкого в Воронежской области по зонам устойчивости к неблагоприятным факторам / В. А. Славский, Д. А. Тимащук, А. В. Мироненко // *Лесотехнический журнал*. – 2017. – Т. 7. – № 3 (27). – С. 143-150.
10. Славский, В. А. Устойчивость орехов рода *Juglans* к отрицательным зимним температурам в Воронежской области / В. А. Славский, М. П. Чернышов // *Лесотехнический журнал*. – 2018. – Т. 8. – № 1 (29). – С. 72-80.
11. Сухоруких, Ю. И. Программа и методика селекции ореха грецкого / Ю. И. Сухоруких, А. П. Луговской, С. Г. Биганова. – Майкоп : Качество, 2007. – 54 с.
12. Тюрина, М. М. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур / М. М. Тюрина, Г. А. Гоголева. – М., 1978. – 48 с.
13. Юшков, А. Н. Адаптивный потенциал и селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам : дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / А. Н. Юшков. – Мичуринск, 2017. – 394 с.
14. Anatolyev, S. A. Intermediate and advanced econometrics: problems and solutions / S. A. Anatolyev. – Moscow, New Economic School, 2005. – 164 p.
15. Frost acclimation in different organs of walnut trees *Juglans regia* L.: how to link physiology and modelling / G. Charrier, M. Poirier, M. Bonhomme, A. Lacoïnte, T. Améglio // *Tree Physiol*. – 2013. – № 33. – P. 1229-1241.
16. Poirier, M. A semi-physiological model of cold hardening and dehardening in walnut stem [Text] / M. Poirier, A. Lacoïnte, T. Améglio // *Tree Physiol*. – 2010. – Vol. 12. – P. 1555-1569.
17. Sharma, S. D. Studies on the Variability in Nuts of Seedling Walnut (*Juglans regia* L.) in Relation to the Tree Age / S. D. Sharma, O. C. Sharma // *Fruit Varieties Journal* (521). – 1998. – P. 20-23.

References

1. Veresin M. M., Ulyukina M. K. *Selektsiya gretskogo orekha na zimostoykost' metodom selektsii i gibridizatsii* [Walnut breeding for winter hardiness by the method of selection and hybridization] // *Lesnaya genetika, selektsiya i semenovodstvo* [Forest genetics, selection and seed production]. Petrozavodsk, 1970. P. 365-369. (in Russian).

2. Dospekhov B. A. *Metodologiya polevogo opyta: uchebnik* [Methodology of field experience: a textbook]. M.: Kolos, 2011. 547 p. (in Russian).
3. Kashin V. I. *Nauchnyye osnovy adaptivnogo sadovodstva* [Scientific bases of adaptive gardening]. M.: Kolos, 1995. P. 137-145. (in Russian).
4. Kichina V. V. *Selektsiya plodovo-yagodnykh kul'tur na vysokiy uroven' zimostoykosti (kontseptsiya, metody i metodiki)* [Selection of fruit and berry crops for a high level of winter hardiness (concept, methods and techniques)]. M.: VSTISP, 1999. 126 p. (in Russian).
5. Nikolayev E. A., Slavskiy V. A., Tishchenko V. V. *Introduktsiya i selektsiya gretskogo orekha v Voronezhskoy oblasti* [Introduction and selection of walnut in the Voronezh region]. Voronezh, 2007. 152 p. (in Russian).
6. Muhina L. N., Seraya L. G., Kashtanova O.A., Yacenko I. O., Trusov N. A., Sokolova V. V., Mamontov A. K., Polityko V. A. *Sostoyanie rastenij kollektsii Juglans i Carya (semejstvo Juglandaceae) v Glavnom botanicheskom sadu im. N. V. Cicina RAN// Lesohozyajstvennaya informatsiya.-2017.-№3.- s. 35-43*
7. Rezvyakova S.V. *Teoreticheskiye i prakticheskiye osnovy povysheniya bioresurnogo potentsiala ustoychivosti sadovykh kul'tur k temperaturnym faktoram* [Theoretical and Practical Basis for Increasing the Bioresource Potential of the Resistance of Garden Crops to Temperature Factors]: *Dis. ... Doktor s.-h. nauk* [Dis. ... Dr. agr. Sciences]: 03.02.14 / Rezvyakova Svetlana Viktorovna. - Orel, 2015. – 385 p. (in Russian).
8. Slavskiy V.A., Nikolayev E.A., Kalayev V.N. *Introduktsiya, selektsiya i vyrashchivaniye orekhov roda Juglans v Tsentral'nom Chernozem'ye: monografiya* [Introduction, selection and cultivation of nuts of the genus Juglans in the Central Chernozem region]/ Voronezh, "Roza vetrov", 2013. - 262 p. (in Russian).
9. Slavskiy V.A., Timashchuk D.A., Mironenko A.V. *Zonirovaniye gretskogo orekha v Voronezhskoy oblasti po zonam ustoychivosti k neblagopriyatnym faktoram* [Walnut zoning in the Voronezh region by zones of resistance to adverse factors] / *Lesotekhnicheskij zhurnal* [Forest Engineering Journal]. – 2017. – T. 7. - № 3 (27). – P. 143-150. (in Russian).
10. Slavskiy, V. A., Chernyshov M. P. *Ustoychivost' orekhov roda Juglans k otritsatel'nym zimnim temperaturam v Voronezhskoy oblasti* [Resistance of nuts of the genus Juglans to negative winter temperatures in the Voronezh region] / *Lesotekhnicheskij zhurnal* [Forest Engineering Journal]. – 2018. - № 1 (29). – T. 8. – P. 72-80. (in Russian).
11. Sukhorukikh Yu. I., Lugovskoy A. P., Biganova S. G. *Programma i metody selektsii gretskogo orekha* [Program and methods of walnut selection] / Maykop: Kachestvo, 2007. – 54 p. (in Russian).
12. Tyurina, M. M., Gogoleva G. A. *Uskorennaya otsenka zimostoykosti plodovykh i yagodnykh kul'tur* [Accelerated assessment of winter hardiness of fruit and berry crops] / M.: VASKhNIL, 1978. – 48 p.
13. Yushkov, A. N. *Adaptivnyy potentsial i selektsiya plodovykh rasteniy na ustoychivost' k abioticheskim stressoram* [Adaptive potential and selection of fruit plants for resistance to abiotic stressors]: *Dis. ... Doktor s.-h. nauk* [Dis. ... Dr. agr. Sciences]: 06.01.05 / Yushkov Andrey Nikolayevich. – Michurinsk, 2017. – 394 p. (in Russian).
14. Anatolyev, S. A. *Intermediate and advanced econometrics: problems and solutions* / Moscow, New Economic School, 2005 – 164 p.
15. Charrier, G., Poirier, M., Bonhomme M., Lacoïnte A., Améglio T. Frost acclimation in different organs of walnut trees *Juglans regia* L.: how to link physiology and modelling / *Tree Physiol.*, 2013. – № 33. – P. 1229- 1241.
16. Poirier, M., Lacoïnte A., Améglio T. A semi-physiological model of cold hardening and dehardening in walnut stem / *Tree Physiol.* – 2010. – Vol. 12. – P. 1555-1569.
17. Sharma S. D., Sharma O. C *Studies on the Variability in Nuts of Seedling Walnut (Juglans regia L.) in Relation to the Tree Age* / *Fruit Varieties Journal* (521). – 1998. – P. 20-23.

Сведения об авторе

Славский Василий Александрович – доцент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: slavskiyva@yandex.ru.

Information about the author

Slavskiy Vasily Aleksandrovich – Associate Professor of forestry, forest taxation and forest management, FSBEI NE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD (Agriculture), Voronezh, Russian Federation; e-mail: slavskiyva@yandex.ru.

DOI: 10.12737/article_5c92016e6498a5.38774878

УДК: 630*165.6

СОРТОИСПЫТАНИЕ И ОТБОР ГИБРИДОВ ТОПОЛЯ ДЛЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.П. Царев**¹

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник **Р.П. Царева**¹

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **В.А. Царев**¹

О.Ю. Ленченкова¹

Е.Н. Милигула¹

1 – ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Российская Федерация

Представлены итоги многолетнего сортоиспытания новых гибридов тополя селекции Всероссийского НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии в полезащитной лесной полосе в Хохольском лесничестве Воронежской области. Полезащитная лесная полоса заложена весной 1985 года. Посадка осуществлена 1-летними укорененными саженцами семи гибридов тополя: 'Ведуги' (гибрид белых тополей), 'Вертикали' и 'Гелия' (гибриды черных тополей) и четырех межсекционных сложных гибридов 'Артура', 'Арты', 'Версии' и 'Эриды'. В качестве контроля был высажен тополь бальзамический, а после его полного усыхания за контроль была принята средняя совокупность всех деревьев на участке. Размещение было 2×2,75 м, смещение – рендомизированным. Почва – чернозем обыкновенный. Участок заложен в 3-кратной повторности. Полосы из 3 рядов длиной 524 м, шириной 11,0 м, густота посадки была 1800 шт./га. При анализе роста и продуктивности гибридов тополя определялись рост тополей по диаметру и высоте, сохранность их в динамике, объемы стволов и запасы древесины в пересчете на 1 га. Установлено, что приживаемость гибридов была высокой (72-98 %). Сохранность в 34 года самая высокая была у 'Эриды' (93 %), самая низкая (6 %) – у 'Вертикали'. Сохранность у 'Ведуги' и 'Арты' была 60-65 %. Наибольшая высота отмечена у 'Вертикали' и 'Ведуги' (около 22 м), наименьшая – у 'Арты' (19,7 м). Запасы древесины достоверно высокими были у 'Ведуги' и 'Эриды' (775 и 988 м³/га), несколько ниже у 'Гелия' (574 м³/га). Именно эти 3 гибрида и могут быть рекомендованы для дальнейшего их размножения и массового внедрения в производственные полезащитные полосы.

Ключевые слова: тополь, селекция, сортоиспытание, гибриды, сохранность, быстрота роста, продуктивность.