

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-128-138>

УДК 634.51:631.52

© 2022

Поступила 02.11.2022

Received 02.11.2022



Принята в печать 23.12.2022

Accepted 23.12.2022

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И ОЦЕНКА МИРОВОГО СОРТОФОНДА ОРЕХА ГРЕЦКОГО ПО КАЧЕСТВУ ПЛОДОВ

Светлана Г. Биганова<sup>1</sup>, Юрий И. Сухоруких<sup>1</sup>,  
Алексей П. Глинушкин<sup>2</sup>, Эдуард К. Пчихачев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»;  
ул. Институт, владение 5, р.п. Большие Вяземы, Одинцовский район,  
Московская область, 143050, Российская Федерация

<sup>3</sup>Адыгейский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Федеральный исследовательский центр  
"Субтропический научный центр Российской академии наук»;  
ул. Школьная 2А, пос. Цветочный, Майкопский район, Республика Адыгея,  
385778, Российская Федерация

**Аннотация.** Орех грецкий (*Juglans regia* L.) по совокупности полезных свойств является особо значимым растением для человека, и в Российской Федерации его можно отнести к самым ценным интродуцентам для лесного хозяйства и садоводства. Он выращивается во многих странах мира, и ареал его возделывания постоянно расширяется. Разведение вида для пищевых целей требует селекционной оценки качества его плодов. Для этого в разное время разрабатывались соответствующие методики и осуществлялась оценка имеющегося генофонда культуры. К настоящему времени выведены и приведены в известность новые сорта и формы, которые также необходимо оценить для рационального использования в научных и практических целях. В описаниях сортов и форм ореха грецкого нередко содержится недостаточно сведений обо всех селективируемых признаках, что требует разработки новых моделей для оценки сортофонда по неполным данным. Цель работы – разработать недостающие модели селекционной оценки по неполным данным и оценить мировой сортофонд ореха грецкого по качеству плодов, выделить сорта и формы высшей категории качества. Для оценки применялась известная методика и новые модели. При разработке моделей оценки по неполным данным использовалась база из 50 сортов, оцененным по всем показателям. Методом исключения отдельных показателей на ее основе рассчитывали соответствующие модели множественной

регрессии, учитывающие различное сочетание признаков. В работе использовались лицензионные программы Stadia 8.0, Microsoft Excel. Предложенные модели обеспечивают оценку со средней ошибкой  $\pm 0,48 - 3,72$  балла при  $R^2 = 0,63 - 0,99$ . Оценен перспективный генофонд ореха из 23 стран, выделено 69 представителей с плодами селекционной категории высшего качества и составлен их перечень. Из 512 родоначальников селекционную категорию плодов высшего качества имели – 19,73%, качественные – 62,88%, рядовые – 16,80%, низкокачественные – 0,59% сортов и форм.

**Ключевые слова:** орех грецкий, качество плодов, оценка, неполные данные, модели, множественная регрессия, коэффициент детерминации, стандартная ошибка, мировой сортофонд, селекционные категории

*Для цитирования:* Разработка моделей и оценка мирового сортофонда ореха грецкого по качеству плодов / Биганова С.Г. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 128-138. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-128-138>

## DEVELOPMENT OF MODELS AND ASSESSMENT OF THE WORLD WALNUT VARIETY FUND BY FRUIT QUALITY

Svetlana G. Biganova<sup>1</sup>, Yuri I. Sukhorukikh<sup>1</sup>,  
Alexey P. Glinushkin<sup>2</sup>, Eduard K. Pchikhachev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution  
«All-Russian Research Institute of Phytopathology»;  
Institute str., possession 5, r.p. Bolshiye Vyazemy, the Odintsovsky district,  
the Moscow region, 143050, the Russian Federation

<sup>3</sup> The Adygh branch of the Federal State Budgetary Institution of Science  
«The Federal Research Center "Subtropical Scientific  
Center of the Russian Academy of Sciences"»;  
2 A Shkolnaya str., Tsvetochny settl., the Maikop district, the Republic of Adygea,  
385778, the Russian Federation.

**Abstract.** Walnut (*Juglans regia* L.) is a particularly significant plant for humans in terms of its useful properties and in the Russian Federation it can be attributed to the most valuable introducers for forestry and horticulture. It is grown in many countries of the world and the area of its cultivation is constantly expanding. Breeding species for food purposes requires a selection assessment of the quality of its fruits. For this, at different times, appropriate methods were developed and the existing gene pool of the culture was assessed. By now, new varieties and forms have been bred and brought, which also need to be evaluated for rational use for scientific and practical purposes. The descriptions of varieties and forms of walnut often contain insufficient information about all selected traits, which requires the development of new models to assess the variety fund using incomplete data. The purpose of the research is to develop the missing models of selection evaluation using incomplete data and evaluate the world walnut variety fund in terms of fruit quality, to identify varieties and forms of the highest quality category. The well-known methodology and new models have been used for the evaluation. When developing evaluation models for incomplete data, a database of 50 varieties evaluated for all indicators has been used. Using the method of excluding individual indicators, the

corresponding multiple regression models have been calculated on its basis, taking into account a different combination of features. The licensed programs Stadia 8.0, Microsoft Excel have been used in the research. The proposed models provide an estimate with an average error of  $\pm 0.48 - 3.72$  points at  $R^2 = 0.63 - 0.99$ . A promising walnut gene pool from 23 countries has been assessed, 69 representatives with fruits of the breeding category of the highest quality identified, and a list of them compiled. Of the 512 ancestors, 19.73% had the selection category of fruits of the highest quality, 62.88% of high-quality fruits, 16.80% of ordinary fruits, and 0.59% of varieties and forms of low-quality fruits.

**Keywords:** walnut, fruit quality, assessment, incomplete data, models, multiple regression, coefficient of determination, standard error, world variety fund, breeding categories

**For citation:** *Development of models and assessment of the world walnut variety fund by fruit quality/ Biganova S.G. [et al.] // New technologies. 2022. V. 18, No. 4. P. 128-138. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-128-138>*

### *Введение*

Одним из наиболее ценных видов растений для человека является орех грецкий (*Juglans Regia L.*). Ядра содержат 55–75% жиров, 10–20% белка, 5–15% углеводов, витамины А, В, С, Е, К, Р, незаменимые аминокислоты и другие биологически активные вещества. В листьях и незрелых плодах имеется много аскорбиновой кислоты, витамины А, В, Е, Р, галловая кислота, эфирные масла, югландин [1–4]. Скорлупа используется для производства активированного угля. Ореховая древесина намного дороже дубовой. Вид обладает высокой декоративностью, используется в защитном и массивном лесоразведении [25]. Эта культура выращивается во многих странах мира, и ареал ее возделывания постоянно расширяется [1–3, 6–22, 25].

По совокупности полезных свойств в Российской Федерации его можно отнести к самым ценным интродуцентам для лесного хозяйства и садоводства. В стране усилиями исследователей и садоводов-любителей орех существенно расширил ареал своего произрастания и успешно продвинулся на север [6–8].

Разведение вида для пищевых целей требует селекционной оценки качества его плодов. Для этого разработаны соответствующие методики, которые уточнялись и совершенствовались [1; 9; 23]. На их основе в разное время осуществлена оценка части генофонда вида [2; 24].

В Российской Федерации из применяемых наибольший селекционный эффект обеспечивает методика, изложенная в программных документах [1; 23]. В соответствии с ней разработаны отдельные модели и произведена оценка части мирового сортофонда вида [24]. К настоящему времени выведены и приведены в известность другие сорта и формы. В их описаниях не всегда содержатся сведения обо всех селективируемых признаках, что требует разработки новых моделей для оценки по неполным данным.

Цель работы – разработать недостающие модели оценки по неполным данным, выделить по ним сорта и формы ореха грецкого с плодами селекционной категории высшего качества.

### *Методика и объем работ*

Для разработки моделей составлялась база из 50 сортов и форм, оцененным по всем показателям согласно методике [23]. Методом исключения отдельных показателей рассчитывали соответствующие модели. По ним и известным [23; 24] оценивали описанные в различных источниках 239 родоначальников из России, Украины, Белоруссии, Молдовы, Армении, Азербайджана, Киргизии, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, США, Китая, Турции, Венгрии, Индии, Ирана, Франции, Италии, Сербии, Великобритании, Канады, Польши, Чехии [2, 14–22, 25]. На основе литературных данных и оценки определено соотношение селекционных категорий генофонда

Таблица 1

Мировой сортофонд ореха грецкого с плодами высшего качества

Table 1

The world walnut variety fund with fruits of the highest quality

№	Сорт, форма	Селекционная ценность, балл	Страна
$Y=1,38A+0,28B+1,03C+0,97H+0,93I+0,2M+1,41P+1,63Z-5,85$ $(R^2 = 0,99; \text{ошибка} \pm 0,48) (1) \text{ по моделям [24]}$			
1	Подарок Валентины	59,00	Россия
2	Giants	59,00	Англия
3	Бостандыкский	58,25	Казахстан
4	ИТВ	58,06	Украина
5	Пурпуровый	57,94	Россия
6	Гвардейский	57,65	Узбекистан
7	Бричанский	57,19	Молдова
8	Родина	56,18	Россия
9	Ovata	55,19	Молдова
10	Иван багряный	54,46	Украина
11	Аврора	53,98	Россия
12	Каларашский	53,49	Молдова
$Y=1,47A+0,15M+0,27B+0,95I+0,99H+1,05C+1,94Z-4,36$ $(R^2 = 0,99; \text{ошибка} \pm 0,49) (2) \text{ по моделям [24]}$			
13	Vasion	59,00	США
$Y=1,15A+0,27M+0,26B+1,01I+1,06H+1,11C-3,86$ $(R^2 = 0,99; \text{ошибка} \pm 0,66) (3) \text{ по моделям [24]}$			
14	Крым	55,87	Россия
15	Клишковский	54,20	Молдова
16	Десертный 3-Д	53,77	Киргизия
$Y=0,94A+0,37M+0,35B+0,96I+1,1H+2,13P+1,82Z-7,93$ $(R^2 = 0,98; \text{ошибка} \pm 0,94) (4) \text{ по моделям [24]}$			
17	Пурпуровый	56,87	Россия
$Y=2,09A+0,22M+0,3B+0,98H+4,11P+1,12C+2,56Z-2,62$ $(R^2 = 0,94; \text{ошибка} \pm 1,58) (5) \text{ по моделям [24]}$			
18	CITH Worex 9	59,00	Индия
19	CITH Worex 10	59,00	Индия
20	T-1 и T-2	59,00	Украина

21	Крымский крупный	58,62	Россия
22	Yalova	57,11	Турция
23	Durham 2016 г	56,75	США
24	Bilecik	56,15	Турция
25	Kaman	54,44	Турция
26	Solano	54,15	Италия
$Y=2,41A+0,06M+0,25B+1,04H+1,16C+3,56Z+2$ $(R^2 = 0,93; \text{ошибка} \pm 1,61) (6) \text{ по моделям [24]}$			
27	CITH Worex-1	59,00	Индия
28	Криулянский	56,46	Украина
$Y=1,62A+0,45M+0,33B+0,98H+1,41P-4,81$ $(R^2 = 0,93; \text{ошибка} \pm 1,65) (7)$			
29	Форма 11 А	59,00	Казахстан
30	Forde	57,38	США
31	Sexton	54,15	США
32	Степной великан	54,08	Украина
33	Профессор С.Я. Соколов	53,13	Украина
$Y=0,62A+0,7M+0,53B+0,94I+1,57C+5,82P+2,52Z-15,1$ $(R^2 = 0,93; \text{ошибка} \pm 1,69) (8)$			
34	Великан	59,00	Россия
35	Песчанский	57,98	Молдова
$Y=1,92A+0,29M+0,24B+1,29C+1,19H+3,82$ $(R^2 = 0,91; \text{ошибка} \pm 1,8) (9) \text{ по моделям [24]}$			
36	CITH Worex-2	59,00	Индия
37	1.Т.1.	57,32	Украина
38	2.Т.2.	55,54	Украина
39	Буковинский 1	53,7	Украина
40	Таджикский-17	53,25	Таджикистан
$Y=0,17A+0,85M+0,5B+1,16I+1,92C-9,11$ $(R^2 = 0,89; \text{ошибка} \pm 1,99) (10) \text{ по моделям [24]}$			
41	CITH Worex-4	59,00	Индия
$Y=0,28B+0,7C+1,19H+1,63I-1,2P+0,85Z-2,78$ $(R^2 = 0,89; \text{ошибка} \pm 2,06) (11)$			
42	Качинский	55,23	Украина

Продолжение таблицы 1

$Y = -0,26A + 1,08M + 0,68B + 0,98I + 7,9P + 3,01Z - 20,42$ $(R^2 = 0,88, \text{ ошибка } \pm 2,09) \text{ (12) по моделям [8]}$			
43	Аника	59,00	Молдова
$Y = 0,29B + 1,27H + 1,62I - 0,73P + 1,07Z - 2,78$ $(R^2 = 0,88, \text{ ошибка } \pm 2,10) \text{ (13)}$			
44	Lateral lui Trifan	53,11	Франция
$Y = 1,34A + 0,72M + 0,55B + 1,65C + 8,56P + 3,47Z - 11,9$ $(R^2 = 0,87, \text{ ошибка } \pm 2,25) \text{ (14)}$			
45	CITH Worex-8	59,00	Индия
$Y = 0,65A + 1,06M + 0,6B + 12,63P + 1,73C - 15,37$ $(R^2 = 0,85; \text{ ошибка } \pm 2,33) \text{ (15) по моделям [24]}$			
46	Байсунский урожайный	58,26	Узбекистан
47	Араз	54,95	Азербайджан
48	Разноплодный внутри	53,03	Украина
$Y = 0,43M + 1,36I + 1,49H + 1,01C + 4,01$ $(R^2 = 0,85; \text{ ошибка } \pm 2,36) \text{ (16)}$			
49	Canadian chandler	57,02	США
50	Витязь	54,21	Россия
$Y = 1,92A + 0,44M + 0,47B + 1,84C + 5,82Z - 2,9$ $(R^2 = 0,85, \text{ ошибка } \pm 2,38) \text{ (17) по моделям [24]}$			
51	Mire	56,19	Сербия
$Y = -1,08A + 1,37M + 0,68B + 1,29I - 13,29$ $(R^2 = 0,83, \text{ ошибка } \pm 2,50) \text{ (18) по моделям [24]}$			
52	CITH Worex-3	53,68	Индия
$Y = 0,44A + 1,12M + 0,71B + 10,88P + 4,03Z - 17,4$ $(R^2 = 0,82, \text{ ошибка } \pm 2,58) \text{ (19) по моделям [24]}$			
53	Karlan	58,05	Турция
54	Ivanhoe	57,24	США
55	Васка	55,66	Сербия
$Y = 0,95A + 0,95M + 0,5B + 2,24C - 0,87$ $(R^2 = 0,79, \text{ ошибка } \pm 2,74) \text{ (20) по моделям [24]}$			
56	Галиб	59,00	Азербайджан
57	Вазборский – 13	57,03	Таджикистан



58	Tisa	56,90	Сербия
59	Юбилейный	55,93	Таджикистан
$Y=0,37B+1,49H+3,42P+2,47Z+6,44$ ( $R^2 = 0,63$ , ошибка $\pm 3,70$ ) (21)			
60	Реченский	54,08	Молдова
$Y=0,36B+1,43H+0,54C+3,08P+2,31Z+6,48$ ( $R^2 = 0,63$ , ошибка $\pm 3,72$ ) (22)			
61	Фалештский	53,18	Молдова
$Y=0,45M+1,73I+2,43C+2,64P-2,7Z+10,80$ ( $R^2 = 0,64$ ; ошибка $\pm 3,65$ ) (23)			
62	Рудаковский	55,52	Россия
$Y=-0,46A+1,58M+0,72B-4,75$ ( $R^2 = 0,7$ , ошибка $\pm 3,26$ ) (24) по моделям [24]			
63	Новраст	59,00	Азербайджан
64	Устужи	58,65	Азербайджан
65	Ордубари	57,86	Азербайджан
66	Samrion	55,40	Сербия
67	Акпери	55,08	Азербайджан
68	3	54,04	Иран
69	Булганак	53,43	Россия

512 представителей. В работе использовались лицензионные программы Stadia 8.0 и Microsoft Excel.

*Результаты*

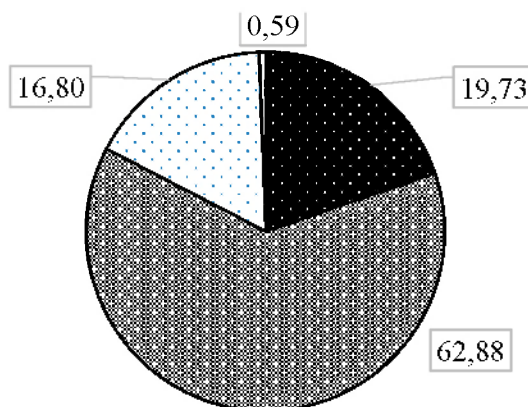
В соответствии с методикой [23] оценка качества плодов сортофонда ореха грецкого при наличии описания всех селекционно значимых показателей производится по модели (1)

$$O_B = A+B+H+C+I+M+F+E+P+Z+D \quad (1)$$

где  $O_A$  – общая балльная оценка;  $A$  – масса ядра, балл;  $B$  – выход ядра, балл;  $H$  – легкость, характер выделения ядра, балл;  $C$  – крепость скорлупы, балл;  $I$  – вкус ядра, балл;  $M$  – масса ореха, балл;

$F$  – одномерность по величине, балл;  $E$  – одномерность по форме, балл;  $P$  – характер поверхности скорлупы, балл;  $Z$  – цвет скорлупы, балл;  $D$  – повреждаемость плодов болезнями, вредителями, число голоядерных, балл.

По величине общего балла сорта и формы делятся на селекционные категории. К категории высшего качества относятся орехи со значением общего балла от 53 до 59, к качественным – от 52,99 до 43, к рядовым – от 32 до 42,99, низкокачественным – 32,9–23, некачественным – менее 22,9 баллов. При ограниченном числе данных оценка



■ Высшего качества ■ Качественные □ Рядовые □ Низкокачественные

Рис. 1. Распределение мирового сортофонда грецкого (512 представителей, 23 страны) по селекционным категориям качества плодов

Fig. 1. Distribution of the world walnut variety fund (512 representatives, 23 countries) by selection categories of fruit quality

может быть произведена на основе уравнений множественной регрессии [2; 9; 23; 24]. С учетом отсутствующих в описаниях данных вычислены соответствующие модели (7; 8; 11; 13; 14; 16; 21; 22; 23) с определением значения  $R^2$  и стандартной ошибки (табл. 1). По ним и известным [23] произведена оценка генофонда из основных 23 орехопроизводящих стран. Родоначальники с плодами селекционной категории плодов высшего качества представлены в таблице 1.

Примечание. «По моделям [24]» указывает на использование известных моделей, приведенных в литературе.

Данные таблицы указывают, что генофонд с орехами высшей селекционной категории качества выявлен в 15 из 23 стран. Он распределился следующим образом: Россия, Украина – 11, Молдова – 8, Индия – 7, Азербайджан, США – 6, Сербия, Турция – 4, Таджикистан – 3, Казахстан, Узбекистан – 2, Англия, Иран, Италия, Киргизия, Франция – по 1 представителю.

На основе известных оценочных данных [24] и вновь оцененного сортофонда

по качеству плодов он распределился следующим образом (рисунок 1).

Как следует из рисунка, наибольшую долю, около  $2/3$ , в изученном сортофонде представляют родоначальники с селекционной категорией плодов – качественные. Генофонд с наиболее ценными плодами высшего качества составляет 19,73%. Менее ценные в селекционном отношении – рядовые и низкокачественные сорта и формы представляют 17,39% от изучаемой совокупности.

#### Закключение

Разработаны новые модели селекционной оценки сортофонда ореха грецкого по качеству плодов по неполным данным в описании. Они обеспечивают оценку со средней ошибкой  $\pm 0,48 - 3,72$  балла при  $R^2 = 0,63 - 0,99$ .

Оценен перспективный генофонд ореха из 23 стран и выделено 69 представителей с плодами селекционной категории высшего качества.

В изученном сортофонде родоначальники с селекционной категорией плодов высшего качества составляют 19,73%, качественные – 62,88%, рядовые – 16,80%, низкокачественные – 0,59%.



### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар, 2013.
2. Сухоруких Ю.И. Избранные труды. Т. 2. Орехоплодные. Майкоп: Качество, 2008. 396 с.
3. Erturk U., Şisman T., Yerlikaya C. [et al.] Chemical composition and nutritive value of selected walnuts (*Juglans Regia* L.) from Turkey. *Acta Hortic.* 2014; 1050: 231–234.
4. Ozcan A., Sutyemez M., Attar S.H. [et al.] Fatty acid composition, phenolic compound content and antioxidant activity of unique walnut genotypes with red seed coat. *Journal of Food and Nutrition Research.* 2020; 59(4): 352–360.
5. Иванов А.Л., Кулик К.Н. Агролесомелиорация / под ред.. 5-е изд. перераб. и доп. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. 746 с.
6. Особенности выращивания грецкого ореха в условиях правобережной зоны Саратовской области / Панфилов А.В. [и др.] // Вавиловские чтения – 2020. Саратов, 2020. С. 198–200.
7. Ряднова Т.С., Славский В.А. Селекция ореха грецкого в Белгородской области // Актуальные направления научных исследований XXI в.: теория и практика. 2020. № 3. С. 403–408.
8. Старшинов Д.С., Корнилова В.А. Изучение условий произрастания районированных грецких орехов в городе Самара. Самара, 2020. С. 146–147.
9. Сухоруких Ю.И. Рекомендации по оценке, описанию и районированию ореха грецкого. Майкоп: МГТУ, 1997. 39 с.
10. Erturk U., Mert C., Soylu A. [et al.] Evaluation of some domestic and foreign walnut cultivars in the conditions of Bursa, Turkey. *Acta Hortic.* 1050, 123–129.
11. Iannamico L. Technologic problems to face when establishing walnut in new cold areas: the experience in the southern hemisphere. *Acta hort.* 2014; 1050: 395–398.
12. Leslie C.A., McGranahan G.H. The California walnut improvement program: scion breeding and rootstock development. *Acta hort.* 2014; 1050: 81–88.
13. Sluite I.R.K., McKenzie L., Mitchell J.R. Walnut rootstock selection for calcareous soils in Southeastern Australia and the potential for expanding the walnut industry in the region. *Acta Hort.* 2014; 1050: 105–111.
14. <https://orehovod.com/articles/55-rossiiskie-sorta-greckogo-oreha.html> 2022 [обновлено 15 июля 2015; процитировано 12 февраля 2022]. Доступно: <https://orehovod.com>.
15. <https://kubansad.ru/content/sorta/orhoplodnye> 2021 [обновлено 2021; процитировано 17 февраля 2022]. Доступно: <https://kubansad.ru>
16. <https://sultansad.by/product/sazhency-greckogo-oreha-samohvalovicheskij-2> 2022 [обновлено 2022; процитировано 19 февраля 2022]. Доступно: <https://sultansad.by>
17. <https://krim-pitomnik.ru/oreh-greckiy-oreh-ot-kiktenko-n-f/702-kostyuzhanskiy> [обновлено 2022; процитировано 21 февраля 2022]. Доступно: <https://krim-pitomnik.ru>
18. <http://rasteniy10.ru/internet-magazin/product/oreh-greckij-vityaz-juglans-regia-l-cultivar-hero-orehovye-juglandaceae-lindl> [обновлено 2022; процитировано 1 марта 2022]. Доступно: <http://rasteniy10.ru>
19. <https://vivaizanzi.it/en/product-category/walnut/> 2022 [обновлено 2017; процитировано 9 марта 2022]. Доступно: <https://vivaizanzi.it>
20. [www.pepiniere-payre.fr](http://www.pepiniere-payre.fr) 2022 [обновлено 2018; процитировано 13 марта 2022]. Доступно: [www.pepiniere-payre.fr](http://www.pepiniere-payre.fr)
21. <https://agrocorp.com.ua/> 2022 [обновлено 13.02.2021; процитировано 13 марта 2022]. Доступно: <https://agrocorp.com.ua>
22. <https://www.coulie.com/catalogue-noyer/> 2020 [обновлено 2020; процитировано 15 марта 2022]. Доступно: <https://www.coulie.com>.

23. Сухоруких Ю.И., Луговской А.П., Биганова С.Г. Программа и методика селекции ореха грецкого. Майкоп: Качество, 2007. 57 с.
24. Сухоруких Ю.И., Биганова С.Г. Оптимизация оценки качества плодов ореха грецкого. Майкоп: Качество, 2003. 80 с.
25. Щепотьев Ф.Л., Рихтер А.А., Павленко Ф.А. Орехоплодные лесные и садовые культуры. М.: Агропромиздат, 1985. 224 с.

#### REFERENCES:

1. The program of the North Caucasus Center for the selection of fruit, berry, flower and ornamental crops and grapes for the period up to 2030. Krasnodar, 2013. (In Russ.)
2. Sukhorukikh Yu.I. Selected works. V. 2. Walnut. Maikop: Quality, 2008. (In Russ.)
3. Ertürk U., Şisman T., Yerlikaya C. [et al.] Chemical composition and nutritive value of selected walnuts (*Juglans Regia* L.) from Turkey. *Acta Hort.* 2014; 1050:231–234.
4. Ozcan A., Sutyemez M., Attar S.H. [et al.] Fatty acid composition, phenolic compound content and antioxidant activity of unique walnut genotypes with red seed coa. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2020; 59(4): 352–360.
5. Ivanov A.L., Kulik K.N. Agroforestry. 5th ed. revised and add. Volgograd: VNIALMI, 2006. (In Russ.)
6. Panfilov A.V. [et al.] Features of growing walnuts in the conditions of the Right-bank zone of the Saratov region. *Vavilov Readings – 2020*. Saratov; 2020: 198-200. (In Russ.)
7. Ryadnova T.S., Slavsky V.A. Selection of walnut in the Belgorod region. Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2020; 3: 403-408. (In Russ.)
8. Starshinov D.S., Kornilova V.A. Study of the growing conditions of zoned walnuts in the city of Samara. Samara; 2020: 146–147. (In Russ.)
9. Sukhorukikh Yu.I. Recommendations for the assessment, description and zoning of the walnut. Maikop: MSTU, 1997. (In Russ.)
10. Ertürk U., Mert C., Soyly A. [et al.] Evaluation of some domestic and foreign walnut cultivars in the conditions of Bursa, Turkey. *Acta Hort.* 1050, 123–129.
11. Iannamico L. Technologic problems to face when establishing walnut in new cold areas: the experience in the southern hemisphere. *Actahortic*. 2014; 1050: 395–398.
12. Leslie C.A., McGranahan G.H. The California walnut improvement program: scion breeding and rootstock development. *Actahortic*. 2014; 1050:81–88.
13. Sluite I.R.K., McKenzie L., Mitchell J.R. Walnut rootstock selection for calcareous soils in Southeastern Australia and the potential for expanding the walnut industry in the region. *Acta Hort.* 2014; 1050:105–111.
14. <https://orehovod.com/articles/55-rossiiskie-sorta-greckogo-oreha.html> 2022 [updated 15 July 2015; cited 12 February 2022]. Available: <https://orehovod.com>.
15. <https://kubansad.ru/content/sorta/orehoplodnye> 2021 [updated 2021; cited 17 February 2022]. Available: <https://kubansad.ru>
16. <https://sultansad.by/product/sazhency-greckogo-oreha-samohvalovicheskij-2> 2022 [updated 2022; cited 19 February 2022]. Available: <https://sultansad.by>
17. <https://krim-pitomnik.ru/oreh-greckiy-oreh-ot-kiktenko-n-f/702-kostyuzhanskiy> [updated 2022; cited 21 February 2022]. Available: <https://krim-pitomnik.ru>
18. <http://rastenyi10.ru/internet-magazin/product/oreh-greckij-vityaz-juglans-regia-l-cultivar-hero-orehovye-juglandaceae-lindl> [updated 2022; cited 1 March 2022]. Available: <http://rastenyi10.ru>
19. <https://vivaizanzi.it/en/product-category/walnut/> 2022 [updated 2017; cited 9 March 2022]. Available: <https://vivaizanzi.it>
20. [www.pepiniere-payre.fr](http://www.pepiniere-payre.fr) 2022 [updated 2018; cited 13 March 2022]. Available: [www.pepiniere-payre.fr](http://www.pepiniere-payre.fr)

21. <https://agrocorp.com.ua/> 2022 [updated 02/13/2021; cited 13 March 2022]. Available: <https://agrocorp.com.ua>
22. <https://www.coulie.com/catalogue-noyer/> 2020 [updated 2020; cited 15 March 2022]. Available: <https://www.coulie.com>
23. Sukhorukikh Yu.I., Lugovskoy A.P., Biganova S.G. The program and methodology of walnut breeding. Maykop: Kachestvo, 2007. (In Russ.)
24. Sukhorukikh Yu.I., Biganova S.G. Optimization of the evaluation of the quality of walnut fruits. Maykop: Kachestvo, 2003. (In Russ.)
25. Schepotiev F.L., Richter A.A., Pavlenko F.A. Walnut forest and horticultural crops. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.)

**Информация об авторах / Information about the authors**

**Биганова Светлана Герсановна**, доцент кафедры информационной безопасности и прикладной информатики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[svetlanabiganowa@yandex.ru](mailto:svetlanabiganowa@yandex.ru)

**Сухорукых Юрий Иванович**, ведущий научный сотрудник ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

[drsuchor@rambler.ru](mailto:drsuchor@rambler.ru)

**Глинушкин Алексей Павлович**, директор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, академик РАН

[vniif@vniif.ru](mailto:vniif@vniif.ru)

**Пчихачев Эдуард Кимович**, директор Адыгейского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»», кандидат сельскохозяйственных наук

[adygchay@rambler.ru](mailto:adygchay@rambler.ru)

**Svetlana G. Biganova**, an associate professor of the Department of Information Security and Applied Informatics of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Agricultural Sciences, an assistant professor

[svetlanabiganowa@yandex.ru](mailto:svetlanabiganowa@yandex.ru)

**Yury I. Sukhorukikh**, a leading researcher of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Doctor of Agricultural Sciences, a professor

[drsuchor@rambler.ru](mailto:drsuchor@rambler.ru)

**Alexey P. Glinushkin**, a director of the Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Phytopathology», Doctor of Agricultural Sciences, a professor of the Russian Academy of Sciences, an academician of the Russian Academy of Sciences.

[vniif@vniif.ru](mailto:vniif@vniif.ru)

**Eduard K. Pchikhachev**, a director of the Adygh branch of the Federal State Budgetary Institution of Science «The Federal Research Center “Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”», Candidate of Agricultural Sciences

[adygchay@rambler.ru](mailto:adygchay@rambler.ru)