

УДК 634.51+631

UDC 634.51+631

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)06.01.01 General agriculture and crop production  
(agricultural sciences)**РОСТ И СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ  
ОРЕХА ГРЕЦКОГО В СТЕПНОЙ ЗОНЕ  
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА****GROWTH AND STATE OF WALNUT PLANTS  
IN THE STEPPE ZONE OF THE NORTHERN  
CAUCASUS**

Малышева Зинаида Георгиевна  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
кафедры лесоводства и лесных мелиораций  
SPIN-код: 8839-7525  
<https://orcid.org/0000-0002-2885-2497>  
Scopus Author ID: 376069  
[lesowodstwo@yandex.ru](mailto:lesowodstwo@yandex.ru)  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ «Новочеркасский  
инженерно-мелиоративный институт им. А.К.  
Кортунова», Россия, г. Новочеркасск, 346428, ул.  
Пушкинская 111

Malysheva Zinaida Georgievna  
Doctor of agricultural sciences, Professor of the  
Department of Forestry and Forest Reclamation  
RSCI SPIN-code: 8839-7525  
<https://orcid.org/0000-0002-2885-2497>  
Scopus Author ID: 376069  
[lesowodstwo@yandex.ru](mailto:lesowodstwo@yandex.ru)  
Donskoy State Agrarian University "Novocherkassk  
Engineering and Reclamation Institute named after  
A.K. Kortunov", Novocherkassk, Russia

На основании проведенных исследований определены таксационные показатели, установлены закономерности роста насаждений ореха грецкого, выполнен анализ хода роста на модельных деревьях и определено жизненное состояние этих насаждений в природно-климатических условиях степной зоны Северного Кавказа, а конкретно в лесхозах и лесничествах Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев. На этих территориях объектами исследований были выбраны плантации, лесные культуры и защитные насаждения из ореха грецкого. Знание морфологических, биологических и экологических особенностей орехоплодных целесообразно использовать при создании насаждений в условиях техногенного загрязнения. Применение культуры ореха грецкого является эффективным средством в биопродуктивных мелиорациях ландшафтов. Целью настоящей работы являлось изучение роста и состояния насаждений ореха грецкого для получения пищевой продукции и исследования его мелиорирующего потенциала

On the basis of the conducted research, we have determined the taxation indicators; the patterns of growth of walnut plantations have been established and the analysis of the course of growth on model trees has been performed. We have also found the vital state of these plantations in the natural and climatic conditions of the steppe zone of the North Caucasus, and specifically in the forestry and forestry of the Rostov, Krasnodar and Stavropol regions. In these territories, plantations, forest crops and protective walnut plantations were selected as objects of research. Knowledge of morphological, biological and ecological features of nut-bearing plants is advisable to use when creating plantings in conditions of man-made pollution. The use of walnut culture is an effective tool in bioproductive landscape reclamation. The purpose of this work was to study the growth and condition of walnut plantations for obtaining food products and to study its reclamation potential

Ключевые слова: ОРЕХ ГРЕЦКИЙ,  
ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ,  
ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, АНАЛИЗ ХОДА  
РОСТА, УСТОЙЧИВОСТЬ ОРЕХА,  
ЛЕСНИЧЕСТВА СУБРЕГИОНА

Keywords: WALNUT, TAXATION INDICATORS,  
VITAL STATUS, ANALYSIS OF THE COURSE OF  
GROWTH, STABILITY OF WALNUTS,  
FORESTRY OF THE SUBREGION

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-178-005>

**Введение.** Сегодня в Российской Федерации дефицит потребности в орехе грецком удовлетворяется менее чем на 5%. Он является одной из перспективных орехоплодных пород для возделывания в зоне Северного

<http://ej.kubagro.ru/2022/04/pdf/05.pdf>

Кавказа. Культура орехоплодных может быть рекомендована на тех территориях, где большинство агроклиматических показателей будет соответствовать биологическим требованиям внедряемой культуры [14-18].

Урожайность ореха грецкого является наиболее важным показателем его ценности, которая зависит как от условий выращивания, так и от биологических особенностей породы.

Поэтому знание морфологических, биологических и экологических особенностей орехоплодных целесообразно использовать в биопродуктивных мелиорациях ландшафтов. Получение качественного урожая зависит от неблагоприятных внешних факторов и большого разнообразия форм и вариаций в семенных насаждениях [5,6,10].

Эти насаждения могут быть использованы не только для получения плодов и древесины, но также для уменьшения отрицательного влияния транспортных и промышленных объектов в селитебных и зелёных зонах. Они способны наиболее эффективно мелиорировать компоненты ландшафтов – почвы, приземный слой воздуха и другие с одновременным получением пищевой продукции.

Орех грецкий хорошо адаптирован к влажным почвам Северного Кавказа, но сильное переувлажнение с подстилающей скальной породой или горизонтом плотных глин он не выносит [4,11].

При близком залегании к поверхности почвы уровня грунтовых вод, корневая система значительно трансформируется, что также приводит к ослаблению роста и развития насаждений.

Орех грецкий являясь светолюбивой древесной породой всегда находится в верхнем ярусе. Только при хорошем освещении возможна его высокая продуктивность при всех прочих отличительных условиях.

Аномально низкие температуры воздуха в разные периоды онтогенеза могут являться причиной гибели растений. Поэтому заготовка плодов при

значительной площади промышленных плантаций и лесных культур в большинстве случаев невелика.

Эффективность выращивания орехоплодных исследовали Э.К. Пчихачев [7]; Е.В. Щербакова [12]; А.В. Зубков [2]; Р.Ш. Зеремук [1]; Т.С. Ряднова [8]; С.С. Карпова [3].

Опыт выращивания ореха грецкого на Северном Кавказе, позволяет культивировать данную культуру в личных хозяйствах, придорожных и защитных лесных полосах, насаждениях вокруг водных объектов, дорог, склонах балок, а также зеленых зонах [13].

**Методы и материалы.** Объектами исследований явились насаждения ореха грецкого на территории Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев, произрастающие на чернозёмах обыкновенных и южных, а также на темно-каштановых почвах.

Содержание гумуса на чернозёмах в слое 0-20 см изменяется от 4,16 до 5,13% в Ростовской области; в Краснодарском крае – от 5,49 до 6,34% и от 5,55 до 10,18% в Ставропольском крае. На каштановых почвах содержание гумуса варьирует от 1,58 до 3,81%.

Нами было заложено 34 пробные площади: в Ростовской области – 4, Краснодарском и Ставропольском краях 8 и 20 соответственно. На каждой площадке произрастает не менее 100 деревьев.

При характеристике насаждений использовали материалы лесоустройства (Воронежлеспроект 2002, 2004 гг.). От этого зависел размер площади, на которой определяли элементы леса, состав, возраст, средние таксационные показатели (высота и диаметр), бонитет, тип леса, полноту, число деревьев на 1 гектаре и запас сырой древесины.

На каждой площади нами визуально определялось текущее состояние каждого дерева: повреждение листовой массы и облиственность кроны. Но эти показатели не стабильны, они изменяются в зависимости от влияния повреждающего фактора. Проведенная оценка жизненного состояния

деревьев позволила определить общее состояние древостоя по шкале категорий: здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, отмирающие и сухостой от общего числа деревьев на пробе.

Расчет жизненного состояния древостоя определяется по формуле:

$$L_n = \frac{100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4}{N}, \quad (1)$$

где  $L_n$  – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное с учетом крупности деревьев;

$n_1$  – объем древесины здоровых деревьев лесообразователя на пробной площади или на 1 га, м<sup>3</sup>;

$n_2, n_3, n_4$  – тоже соответственно для ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих, м<sup>3</sup>;

$N$  – общий запас древесины (включая объем сухостоя) на пробной площади или на 1 га, м<sup>3</sup>.

Индекс от 1,0 до 1,5 – соответствует числу здоровых деревьев; от 1,6 до 2,5 – ослабленным; от 2,6 до 3,5 – сильно ослабленным; от 3,6 до 4,5 – отмирающим и 4,6 – сухостой.

Жизненное состояние древостоя при показателе от 100 до 80% соответствует здоровому, от 79 до 50% – ослабленному, от 49 до 20% – сильно ослабленному и при 19% – полностью разрушенному.

**Обсуждение результатов.** Характеристика таксационных показателей и жизненное состояние ореховых древостоев проводилось на территории Усть-Донецкого и Шахтинского лесничеств Ростовской области, Краснодарского и Крымского – в Краснодарском крае и Ставропольского, Невинномысского, Калаусского, Ипатовского и Бештаугорского лесхозов в пределах Ставропольского края.

Из 34 пробных площадей нами были взяты наиболее типичные.

Установлено, что все пробные площади в Ростовской области были заложены в лесах для защиты окружающей среды.

На 2-х пробных площадях (проба 1,2) Усть-Донецкого лесничества в насаждениях, созданных по садовому типу (плантационные культуры) в условиях свежей дубравы орех к 32 годам при среднем диаметре 20,3-24 см достигает средней высоты 9-10 м.

В аналогичных условиях Шахтинского лесничества (проба 6) орех в этом же возрасте (34 года) имеет, примерно, такие же показатели по высоте – 12 м, но диаметр его равен 40 см.

Класс бонитета на всех пробах II, запас древесины на 1 и 2 пробах равен 42 и 35 м<sup>3</sup>/га соответственно. Самый высокий запас сырой древесины – 85 м<sup>3</sup> при одинаковом количестве деревьев определен на пробе 6.

При анализе хода роста ореха грецкого на пробных площадях, заложенных на территории Усть-Донецкого и Шахтинского лесничеств Ростовской области, выяснилось, что лучший рост соответствует пробным площадям 1 и 6 (рисунок 1).

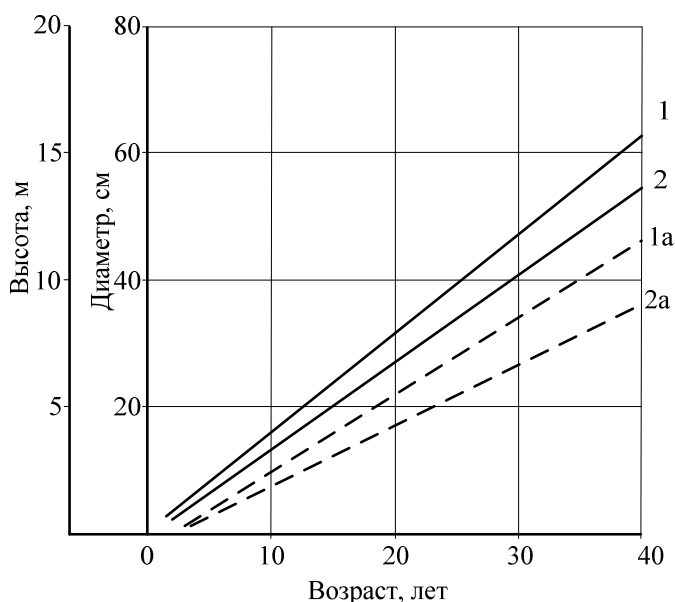


Рисунок 1 – Ход роста ореха грецкого в плантационных культурах Ростовской области

На территории Краснодарского края пробные площади 7 и 8 заложены в чистых по составу культурах ореха грецкого, произрастающих в лесопарковой части зеленых зон Краснодарского лесничества.

В свежих дубравах (СВДЧ) 25-26-летние молодые культуры развиваются по I классу бонитета, имеют средние показатели по высоте 11 и 11,3 м, диаметр – 26 см при запасе древесины 50-60 м<sup>3</sup>/га.

В лесах Крымского лесничества, категория которых соответствует лесам для защиты окружающей среды заложены 3 пробные площади.

Проба 9 – 30-летние культуры ореха грецкого в подлеске с кленом полевым имеют III класс бонитета и средние показатели по высоте и диаметру 9,0 м и 12 см соответственно. При количестве деревьев на пробе 500 шт., их запас равен всего 50 м<sup>3</sup>/га.

На пробе 10 – 27-летние культуры ореха грецкого в смешении с ясенем обыкновенным формируются по I классу бонитета, имеют 11,4 м в высоту и 18,6 см в диаметре. Запас сырой древесины у 400 деревьев составляет 110 м<sup>3</sup>/га.

И в чистых по составу 29-летних культурах ореха (проба 14) произрастающих по III классу бонитета в тех же условиях (СВДЧ) высота деревьев достигла 9 м, а диаметр – 14,2 см при незначительном запасе древесины, равном 40 м<sup>3</sup>/га.

В Ставропольском крае было заложено 20 пробных площадей, из них на территории городских лесов Ставропольского (проба 15) и Бештаугорского лесхозов (пробы 26-34); в защитных лесополосах Невинномысского (проба 16) и Калаусского лесхозов (проба 17); в лесах для защиты окружающей среды Ипатовского лесхоза (пробы 18-21) и в защитных лесных полосах вдоль автомобильных дорог Ипатовского лесхоза (пробы 22-25). На всех категориях защитности были обследованы как чистые, так и смешанные по составу насаждения ореха грецкого. Так на территории защитных лесов чистые 33-летние низкобонитетные

насаждения Ставропольского (проба 15) и Бештаугорского лесхозов (пробы 26-30) имели таксационные показатели в зависимости от условий местопроизрастания. В сухих дубравах они развивались по V классу бонитета и достигли высота 6 м при диаметре 20 см. При этом, запас древесины составил всего 20 м<sup>3</sup>/га. В свежих дубравах (проба 26) таксационные показатели были выше – 7,3 м и 24 см соответственно, запас древесины составил 30 м<sup>3</sup>/га.

Пробные площади в защитных лесных полосах Невинномысского (проба 16) и Калаусского лесхозов (проба 17) показали, что смешанные 30-летние насаждения ореха I класса бонитета с гледичией в свежих дубравах имеют высоту 12,4 м и диаметр 16,0 см при запасе сырой древесины, равной 60 м<sup>3</sup>/га. Гледичия в количестве 10% перерастает орех грецкий по всем таксационным показателям и имеет такие же показатели роста как и в смешении с гледичией. При меньшем участии ореха в составе смешанного насаждения (4ЯЗЗЯО1ОРГ1КЛЮ1ДНВ) его высота в 43 года достигла 11,0 м при диаметре 16,0 см, а запас древесины составил 20 м<sup>3</sup>/га. Здесь все растения развивались по III классу бонитета.

Таксационные показатели ореха на пробных площадках 18 и 20 в возрасте 33 года, формирующиеся в условиях свежих и сухих дубрав по IV классу бонитета на территории лесов для защиты окружающей среды Ипатовского лесхоза имели более высокие таксационные параметры по высоте 7,1 м и диаметру – 14,2 см при запасе 30 м<sup>3</sup>/га в свежей дубраве по сравнению с более сухими условиями – 5,3 м и 12,4 см соответственно.

В защитных полосах вдоль автомобильных дорог на территории Ипатовского лесхоза такие же 33-летние чистые культуры ореха грецкого, формирующиеся по IV классу бонитета в тех же самых свежих дубравах имели самые низкие показатели как по высоте – 4 м, так и по диаметру, равному 12 см, при запасе древесины 10 м<sup>3</sup>/га (проба 25).

Анализируя ход роста ореха грецкого в условиях свежих и сухих дубрав Краснодарского и Ставропольского краев, можно сказать, что культуры ореха в свежих условиях местопроизрастания по сравнению с сухими дубравами в возрасте 32-33 года имеют более высокие таксационные показатели (рисунок 2).

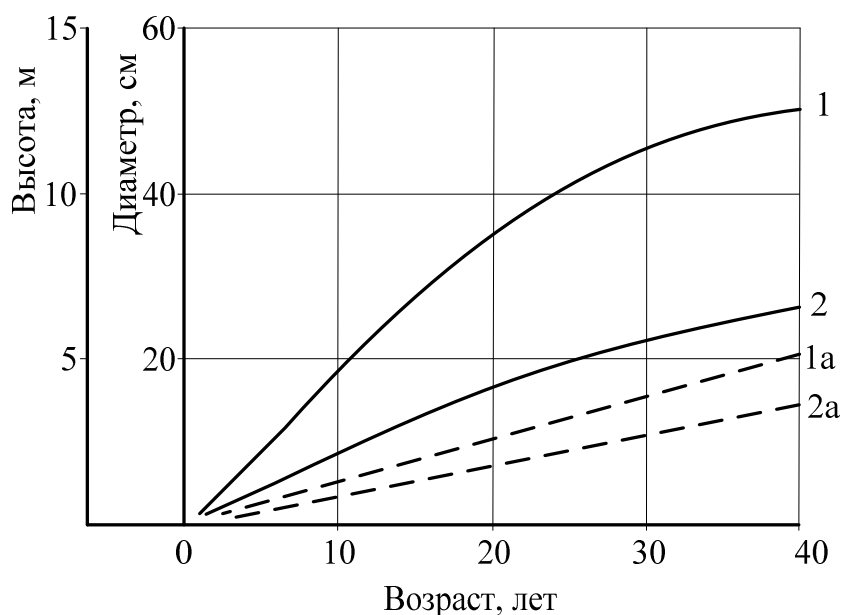


Рисунок 2 – Ход роста лесных культур ореха грецкого по высоте (1-1а) и диаметру (2-2а) в свежих условиях местопроизрастания (1, 2); в сухих условиях (1а, 2а)

Жизненное состояние древостоев ореха грецкого определялось на этих же пробных площадках. В результате контрольного обследования насаждений выяснилось, что на пробах 1-2 в Ростовской области показатель жизненного состояния составил от 93 до 94%, отмирающих деревьев и сухостоя не обнаружено. Но лучшие показатели соответствуют плантационным культурам Шахтинского лесничества (проба 6), где показатель жизненного состояния составляет 97%.

На всех пробных площадях (7-10) Краснодарского края преобладают здоровые деревья, соответствующие I и II классам Крафта, ослабленные и сильно ослабленные отмечены на пробах 9 и 10 в Крымском лесничестве, у которых происходит снижение густоты кроны за счет недоразвития



листьев и наличия усыхающих ветвей. Из 133 деревьев только 75 оказались здоровы, 9 – ослабленные и 4 – отмирающие. Несмотря на то, что древостой в возрасте 27 лет, произрастающий на свежих дубравах и сформированный по I классу бонитета, имеет самый низкий показатель жизнеспособности – 82% и оценивается как ослабленный, а с увеличением возраста в древостое ореха медленно нарастает число ослабленных деревьев.

Большое количество ослабленных – 45 и сильно ослабленных – 10 от общего числа деревьев – 120 отмечены в низкобонитетных насаждениях (пробы 20,25) Ипатовского лесхоза Ставропольского края. При этом, рассчитанные показатели 73 и 77% соответствуют их жизненному состоянию и древостой в целом оценивается как ослабленный. И только в Бештаугорском лесхозе на всех пробных площадях преобладают здоровые деревья ореха грецкого. Но с 28 до 35 лет в условиях сухих дубрав и с 33 до 38 лет во влажных дубравах орех грецкий начинает деградировать. У сильно ослабленных деревьев отмечено наличие мертвых и усыхающих ветвей, а также присутствие болезней и вредителей. Очевидно это связано с загрязнением окружающей природной среды.

**Заключение.** Установлено, что более высокими таксационными показателями и жизненным состоянием древостоя характеризуются насаждения в возрасте от 32 до 40 лет на территориях Усть-Донецкого и Шахтинского лесничеств Ростовской области и Крымского лесничества Краснодарского края. Запас древесины у этих насаждений составляет от 42 до 85 м<sup>3</sup>/га. Анализ хода роста ореха грецкого показал, что лучший рост и жизненное состояние древостоев отмечен в свежих условиях местопроизрастания. Эти насаждения могут быть использованы не только для получения плодов и древесины, но также для уменьшения отрицательного влияния транспортных и промышленных объектов.

В Краснодарском и Ставропольском краях высокие таксационные показатели отмечены в более раннем возрасте – от 25 лет в свежих условиях местопроизрастания по сравнению с сухими. При этом запас древесины достигает 110 м<sup>3</sup>/га. В смешении с яблоней лесной в сухих дубравах орех грецкий растет лучше, чем в чистых культурах. Жизненное состояние всех обследуемых насаждений свидетельствует о том, что деградация ореха в свежих дубравах начинается в возрасте 33-38 лет, а в сухих с 23-28 лет.

Категории защитности лесов в которых были заложены пробные площади, не влияют на рост и развитие культур ореха грецкого, кроме произрастающих в защитных полосах, расположенных вдоль автомобильных дорог.

#### Список литературы

1. Заремук, Р.Ш. Селекционная оценка гибридных форм ореха грецкого / Р.Ш. Заремук, Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 66 (6). С. 28-38.
2. Зубков, А.В. Хозяйственно-биологический потенциал видов рода *Juglans* L. в условиях средней полосы европейской части России / А.В. Зубков, В.В. Антоненко, В.М. Индолов. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 68-75.
3. Карпова, С.С. Цитогенетический полиморфизм семенного потомства деревьев ореха грецкого (*Juglans regia* L.) при интродукции в Воронежской области. / С.С. Карпова, Ф.Р.Х. Аль-Хачами, В.Н. Калаев, И.В. Игнатова, В.А. Славский. // Экология урбанизированных территорий. 2020. № 2. С. 21-29.
4. Клименко, Н.И. Влияние климатических условий степного Крыма на продуктивность ореха грецкого (*Juglans regia* L.) / Н.И. Клименко, В.Л. Баскакова. // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 48. № 1. С. 127-131.
5. Медведев, А.М. Биотехнологические особенности получения со2-экстрактов из зернового и орехового сырья / А.М. Медведев, К.Ш. Сакибаев. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 5-6 (371-372). С. 50-52.
6. Потанин, Д.В. Изучение возможности создания более продуктивных саженцев ореха грецкого для промышленных насаждений юга России / Д.В. Потанин, А.С. Судак. // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 10-1 (76). С. 88-91.
7. Пчихачев, Э.К. О генофонде орехоплодных культур в Адыгейском филиале ФИЦ СЦ РАН / Э.К. Пчихачев, Т.А. Исущева // Новые технологии. 2021. Т. 17. № 1. С. 87-93.

8. Ряднова, Т.С. Селекция ореха грецкого в Белгородской области / Т.С. Ряднова, В.А. Славский. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2020. Т. 8. № 3 (50). С. 403-408.

9. Славский, В.А. Комплексная оценка зимостойкости ореха грецкого в Воронежской области / В.А. Славский, М.П. Чернышов. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. № 224. С. 37-50.

10. Славский, В.А. Прогноз расширения границ площадей, пригодных для создания плантаций ореха грецкого в Воронежской области / В.А. Славский. // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8. № 4 (32). С. 129-136.

11. 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.

12. Щербакова, Е.В. Повышение эффективности извлечения целевого продукта из орехоплодного и плодово-ягодного сырья электрофизической обработкой / Е.В. Щербакова, М.П. Багдасарова, Е.А. Ольховатов, Г.И. Касьянов. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2020. № 4 (376). С. 51-55.

13. Odintsov, A.N. A study of the ontogenesis of early-maturing walnut cultivars in Voronezh / A.N. Odintsov, V.F. Shipilova, V.D. Dorofeeva, O.V. Komarova // Acta Horticulturae. – 2021. – Vol. 1324. – P. 285-289.

14. Nicolescu, V.-N. A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe / V.-N. Nicolescu [et al.] // Trees - Structure and Function. -2020. - No 34(5). - P. 1087-1112.

15. Al-Hachami, F.R.H. Assessment of the Phytin Content in the Fruit of Five Species of *Juglans* when Introduced in Central Russian Upland / F.R.H. Al-Hachami, S.S. Karpova, V.N. Kalaev, O.A. Zemlyanukhina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 928(6). – 062005.

16. Balapanov, I. Management of walnut genetic resources to improve the efficiency of the breeding process in the South of Russia / I. Balapanov, L. Artykhova, // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 254. – 01024. – URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/30/e3sconf\\_farba2021\\_01024.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/30/e3sconf_farba2021_01024.pdf).

17. Gao, P. Changes in soil organic carbon and total nitrogen stocks in response to walnut plantation in the southern region of the Loess Plateau, China / P. Gao [et al.] // Arid Land Research and Management. -2020. – No 34(1). - P. 52-67.

18. Wu, W. Phenology determines water use strategies of three economic tree species in the semi-arid Loess Plateau of China / W. Wu [et al.] // Agricultural and Forest Meteorology. – 2022. – Vol. 312. – 108716.

## References

1. Zaremuk, R.Sh. Selekcionnaja ocenka gibridnyh form oreha greckogo / R.Sh. Zaremuk, L.V. Artjuhova, I.M. Balapanov. // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. 2020. № 66 (6). С. 28-38.

2. Zubkov, A.V. Hozjajstvenno-biologicheskij potencial vidov roda *Juglans* v uslovijah srednej polosy evropejskoj chasti Rossii / A.V. Zubkov, V.V. Antonenko, V.M. Indolov. // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2 (61). С. 68-75.

3. Karpova, S.S. Citogeneticheskij polimorfizm semennogo potomstva derev'ev oreha greckogo (*Juglans regia* L.) pri introdukcii v Voronezhskoj oblasti. / S.S. Karpova, F.R.H. Al'-Hachami, V.N. Kalaev, I.V. Ignatova, V.A. Slavskij. // Jekologija urbanizirovannyh territorij. 2020. № 2. С. 21-29.

4. Klimenko, N.I. Vlijanie klimaticeskikh uslovij stepnogo Kryma na produktivnost' oreha greckogo (*Juglans regia* L.) / N.I. Klimenko, V.L. Baskakova. // *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii*. 2017. T. 48. № 1. S. 127-131.
5. Medvedev, A.M. Biotehnologicheskie osobennosti poluchenija so2-jekstraktov iz zernovogo i orehovogo syr'ja / A.M. Medvedev, K.Sh. Sakibaev. // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija*. 2019. № 5-6 (371-372). S. 50-52.
6. Potanin, D.V. Izuchenie vozmozhnosti sozdaniya bolee produktivnyh sazhenecv oreha greckogo dlja promyshlennyh nasazhdenij juga Rossii / D.V. Potanin, A.S. Sudak. // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2018. № 10-1 (76). S. 88-91.
7. Pchihachev, Je.K.O genofonde orehoplodnyh kul'tur v Adygejskom filiale FIC SNC RAN / Je.K. Pchihachev, T.A. Isushheva // *Novye tehnologii*. 2021. T. 17. № 1. S. 87-93.
8. Rjadnova, T.S. Selekcija oreha greckogo v Belgorodskoj oblasti / T.S. Rjadnova, V.A. Slavskij. // *Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika*. 2020. T. 8. № 3 (50). S. 403-408.
9. Slavskij, V.A. Kompleksnaja ocenka zimostojkosti oreha greckogo v Voronezhskoj oblasti / V.A. Slavskij, M.P. Chernyshov. // *Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoi akademii*. 2018. № 224. S. 37-50.
10. Slavskij, V.A. Prognoz rasshirenija granic ploshhadej, prigodnyh dlja sozdaniya plantacij oreha greckogo v Voronezhskoj oblasti / V.A. Slavskij. // *Lesotekhnicheskij zhurnal*. 2018. T. 8. № 4 (32). S. 129-136.
11. Slavskij, V.A. Rajonirovanie oreha greckogo v Voronezhskoj oblasti po zonam ustojchivosti k neblagoprijatnym faktoram / V.A. Slavskij, D.A. Timashhuk, A.V. Mironenko. // *Lesotekhnicheskij zhurnal*. 2017. T. 7. № 3 (27). S. 143-150.
12. Shherbakova, E.V. Povyshenie jeffektivnosti izvlechenija celevogo produkta iz orehoplodnogo i plodovo-jagodnogo syr'ja jelektrofizicheskoj obrabotkoj / E.V. Shherbakova, M.P. Bagdasarova, E.A. Ol'hovatov, G.I. Kas'janov. // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija*. 2020. № 4 (376). S. 51-55.
13. Odintsov, A.N. A study of the ontogenesis of early-maturing walnut cultivars in Voronezh / A.N. Odintsov, V.F. Shipilova, V.D. Dorofeeva, O.V. Komarova // *Acta Horticulturae*. – 2021. – Vol. 1324. - P. 285-289.
14. Nicolescu, V.-N. A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe / V.-N. Nicolescu [et al.] // *Trees - Structure and Function*. -2020. - No 34(5). - P. 1087-1112.
15. Al-Hachami, F.R.H. Assessment of the Phytin Content in the Fruit of Five Species of *Juglans* when Introduced in Central Russian Upland / F.R.H. Al-Hachami, S.S. Karpova, V.N. Kalaev, O.A. Zemlyanukhina // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2020. – Vol. 928(6). – 062005.
16. Balapanov, I. Management of walnut genetic resources to improve the efficiency of the breeding process in the South of Russia / I. Balapanov, L. Artykhova, // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – Vol. 254. – 01024. – URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/30/e3sconf\\_farba2021\\_01024.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/30/e3sconf_farba2021_01024.pdf).
17. Gao, P. Changes in soil organic carbon and total nitrogen stocks in response to walnut plantation in the southern region of the Loess Plateau, China / P. Gao [et al.] // *Arid Land Research and Management*. -2020. – No 34(1). - P. 52-67.
18. Wu, W. Phenology determines water use strategies of three economic tree species in the semi-arid Loess Plateau of China / W. Wu [et al.] // *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2022. – Vol. 312. – 108716.