



Научная статья
УДК 630.1
doi: 10.55186/25876740_2026_69_1_101

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА И ОПИЛОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ КАШТАНА КОНСКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЯЛОК-КАТКОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ СЕМЯН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

С.В. Суслов¹, А.П. Климов¹, А.Г. Безбородов², Ю.Г. Безбородов³

¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

²Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, Москва, Россия

³Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. В статье изложены результаты опытно-производственных исследований, которые проводятся с 2023 года на базе Дмитровского лесного питомника при использовании субстрата из опилок, торфа и смеси торфа и опилок. При посеве семян каштана конского они подвергались кратковременной обработке магнитным полем на специальной установке, изготовленной авторами на специальном стенде. Посев сеянцев каштана конского был проведен с использованием сеялки СЖП-4 с последующим прикатыванием почвы. Авторами предлагается новая классификация мульчирования почвы. Выявлена динамика питательных элементов за весь трехлетний период выращивания сеянцев каштана конского, которая показала, что в вариантах использования опилок, торфа и почвенной смеси наблюдается отсутствие питательных элементов в начале исследования и их наличие в конце периода исследования. Использование почвенной смеси благоприятно повлияло и создало наилучшие условия для повышения плодородия почв, о чем свидетельствует наличие дождевых червей в почвенной смеси. Полученные водно-физические свойства почвы позволили выявить наилучшие ее свойства и данные фенологических исследований подтвердили наилучшее развитие сеянцев каштана конского: смесь опилок и торфа в соотношении 40 на 60%. Проведенные исследования показали эффективность использования почвенной смеси и предварительную обработку постоянным магнитным полем семени каштана конского.

Ключевые слова: сеянцы каштана конского, мульча, классификация мульчи, субстрат, динамика азота, фосфора и калия, водно-физические свойства почвенных смесей

FEATURES OF USING PEAT AND SAWDUST IN GROWING HORSE CHESTNUT SEEDLINGS USING ROLLER SEEDERS WITH PRE-TREATMENT OF SEEDS IN A MAGNETIC FIELD

S.V. Suslov¹, A.P. Klimov¹, Yu.G. Bezborodov², A.G. Bezborodov³

¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

²Russian Academy of Personnel Support for the Agroindustrial Complex, Moscow, Russia

³Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. This article presents the results of pilot plant research conducted since 2023 at the Dmitrov Forest Nursery using a substrate of sawdust, peat, and a mixture of peat and sawdust. When sowing horse chestnut seeds, they were briefly treated with a magnetic field using a special setup built by the authors on a special stand. Horse chestnut seedlings were sown using an SZhP-4 seeder, followed by soil compaction. The authors propose a new classification of soil mulching. The dynamics of nutrient levels over the entire three-year period of growing horse chestnut seedlings revealed that the sawdust, peat, and soil mixture variants showed a lack of nutrients at the beginning of the study and their presence at the end of the study period. The use of the soil mixture had a beneficial effect and created the best conditions for increasing soil fertility, as evidenced by the presence of earthworms in the soil mixture. The obtained hydrophysical soil properties revealed the best properties, and phenological data confirmed the best development of horse chestnut seedlings: a mixture of sawdust and peat in a ratio of 40 to 60%. The conducted studies demonstrated the effectiveness of using a soil mixture and pre-treatment of horse chestnut seeds with a constant magnetic field.

Keywords: horse chestnut seedlings, mulch, mulch classification, substrate, nitrogen, phosphorus and potassium dynamics, water-physical properties of soil mixtures

Введение. Общеизвестно, что мульчирование — это поверхностное покрытие почвы мульчей (органическим или неорганическим материалом) для ее защиты и улучшения свойств.

Мульчирование часто используется на орошаемых землях в борьбе с ирригационной эрозией и способствует повышению плодородия почв и получения качественного урожая орошаемых культур. [3] Кроме того при территориальном планировании на оросительных системах мульчирование рекомендуется ис-

пользовать наряду с новыми агрономическими приемами — совмещенные посевы, промежуточные культуры, плоскорезная обработка почвы и др. [1]

В тепличных хозяйствах широко используется субстрат — специальная смесь, используемая вместо обычного грунта.

Анализ использования мульчи и субстрата в сельском хозяйстве показал, что:

— мульча используется более широко в сельском хозяйстве, чем субстрат, так как суб-

страт используется в основном в тепличном хозяйстве и не используется в открытом грунте;

— использование субстрата вне тепличных хозяйств экономически нецелесообразно и дорого в связи с чем его используют в тепличных хозяйствах.

Углубленный анализ практического использования мульчи в сельском хозяйстве выявил необходимость разработки и классификации ее использования. Разработанная и предлагаемая



нами классификация использования мульчи в растениеводстве предполагает наличие трех видов:

Первая группа — использование мульчи в классическом виде толщиной мульчи до 1 см;

Вторая группа — использование мульчи из разных компонентов толщиной до 5 см;

Третья группа — использование мульчи из смеси до 15 см.

При этом нами предлагаются наличие в каждой группе три подгруппы:

– сплошная мульча, ленточная мульча (вдоль ряда растений или поперек);

– ленточная мульча (вдоль ряда растений или поперек ряда растений);

– прерывистая мульча.

Анализ предлагаемой нами классификации использования мульчи показывает перспективность третьей группы, а именно: использования мульчи глубиной до 15 см и ленточное ее использование.

В настоящее время в связи с глобальным изменением климата часто наблюдаются ливневые дожди, которые смывают верхний слой почвы, то есть наблюдается водная эрозия и вымывание питательных элементов в грунтовые воды.

Кроме того, на суглинистых и тяжелосуглинистых почвах ежемесячная культивация борозд в вегетационный период на посевах лесных саженцев не дает должных результатов в связи с тем, что ливневые дожди уплотняют и смывают верхний плодородный слой почвы.

Укрупненный анализ практики выращивания сеянцев каштана конского показал, что наблюдаются такие же отрицательные явления, как и при выращивании сеянцев лесных культур, выявленные нами ранее, а именно: повышенная густота их посевов и чрезмерное внесение минеральных удобрений. [3]

Общемировой тенденцией является отказ от технологий возделывания культур, основанных на рыхлении почвы. В качестве мульчи предлагается использовать лиственный опад растений. При этом авторами обзора предлагается проводить исследования в различных природных зонах России с применением длительных полевых опытов и рекомендуется выращивать культуры, которые формируют большую массу. [5]

В исследованиях Чулковой В.В. отмечается, что для составления почвенных смесей применяют следующие виды садовых земель: дерновую, перегнойную, листовую, торфяную, а также рекомендовано использовать на практике готовые почвенные смеси для конкретных растений. [6]

Исследования Ф.Г. Бакирова, Д.Г. Полякова, И.В. Васильева по накоплению и сохранению влаги почвенной и соломенной мульчей по определению и выявлению водоудерживающей способности соломенной и рыхлой почвенной мульчи выявили, что вышеуказанная мульча перехватывает атмосферные осадки, при этом соломенная мульча независимо от ее мощности слоя накапливает на 7% влаги больше, чем почвенная, а ее влагосберегающий эффект в первой половине лета составляет 39% при толщине 3-4 см и 48% при 7-8 см. По мнению авторов вышеуказанного исследования, оптимальный баланс между усвоением осадков и удержанием влаги в почве повышает влагообеспеченность яровых зерновых культур. Так толщина мульчи менее 4 см лучше пропускает воду, но не компенсирует большие ее потери на испарение. [7]

В исследованиях Звягиной А.С. и др. установили, что в тепличных хозяйствах Краснодарского края высокая всхожесть овощных культур достигается при использовании почвенной



Рисунок 1. Экспериментальная установка по обработке семени каштана конского постоянным магнитным полем

Figure 1. Experimental setup for treating horse chestnut seeds with a constant magnetic field



Рисунок 2. Общий вид первого и второго вариантов опытов

Figure 2. General view of the first and second variants of experiments



Рисунок 3. Общий вид третьего и четвертого вариантов опытов

Figure 3. General view of the third and fourth variants of experiments



смеси «БИОгрунт «Экофлор» и «Живая земля». При этом почвенная смесь «Живая земля» состоит из следующих компонентов: верховой торф, перлит, речной песок, минеральные удобрения, с кислотностью 6.0, биогрунт включал в себя дополнительно экстракт сапрофеля, гумат «Сахалинский», доломитовую муку, агроперлит, с кислотностью 7.0. [8]

В исследованиях Лысикова А.Б. выполнена оценка качества пакетированных органических субстратов на торфяной основе, которая показала, что полная гарантия их применимости для целей выращивания растительного материала отсутствует. Образцы органического субстрата («Morris Green», «Terra Vita», «Земля для ваших любимых растений», «Добрый помощник») оказались наиболее подходящими для выращивания растений и проращивания семян. [9] В исследованиях, проведенных Графовой Е.О. и др. сделан вывод о том, что субстраты, полученные при свежем и длительном сроках хранения древесных отходов, можно использовать для выращивания сеянцев в питомниках и повышения плодородия лесных почв при лесовосстановлении и для рекультивации нарушенных земель. [10]

Углубленный литературный обзор показал, что отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по мульчированию почвы субстратом и обоснованию его компонентов, что актуализировало проблему особенностей выращивания сеянцев каштана конского.

Методы исследования. В данной работе были использованы следующие методы: методы анализа, систематизации, сравнения и обобщения, а также использована методика полевого опыта по Б.А. Доспехову.

Экспериментальная база. Исследование по использованию опилок и торфа при выращивании сеянцев каштана конского проводилось с 2023 по 2025 годы на территории Дмитровского лесного питомника Московской области.

При посеве семя каштана конского прошли предварительную обработку постоянным магнитным полем на экспериментальной установке собственной конструкции в постоянном магнитном поле равным 0,15 T_i. Обработку провели непосредственно перед посевом (рис. 1).

Данная обработка непосредственно перед посевом позволила добиться максимальной всхожести семенного материала.

Опытно-производственные исследования были проведены с использованием сеялки СЖП-4 с последующим прикатыванием почвы, так как в виде мульчи использовались опилки, торф и смесь опилок с торфом, характеризующиеся легкостью своего веса и рыхлостью.

Исследования включали в себя четыре варианта: первый вариант — выращивание каштана конского на почвах по традиционной технологии без использования мульчи; второй вариант — выращивание сеянцев каштана конского в мульче из опилок, засыпанных в борозду на глубину 15 см; третий вариант — выращивание сеянцев каштана конского на мульче из торфа на глубину 15 см; четвертый вариант — выращивание сеянцев каштана конского из мульчи, составляющего 40% опилок и 60% торфа.

Необходимо отметить, что во всех четырех вариантах при выращивании сеянцев каштана конского ежегодно вносились следующие нормы минеральных удобрений: аммиачная селитра 100 кг/га; азодоска 90 кг/га; карбонид 15 кг/га, калийные удобрения 130 кг/га.

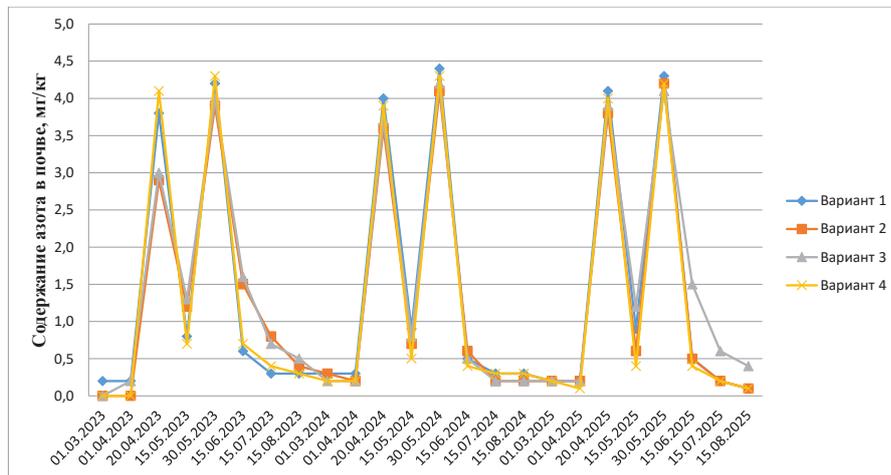


Рисунок 4. Диаграмма зависимости содержания азота в почве от его внесения по годам опытно-производственных исследований (2023, 2024, 2025) в вариантах 1, 2, 3, 4
Figure 4. Diagram of the dependence of nitrogen content in the soil on its application by years of experimental production research (2023, 2024, 2025) in options 1, 2, 3, 4

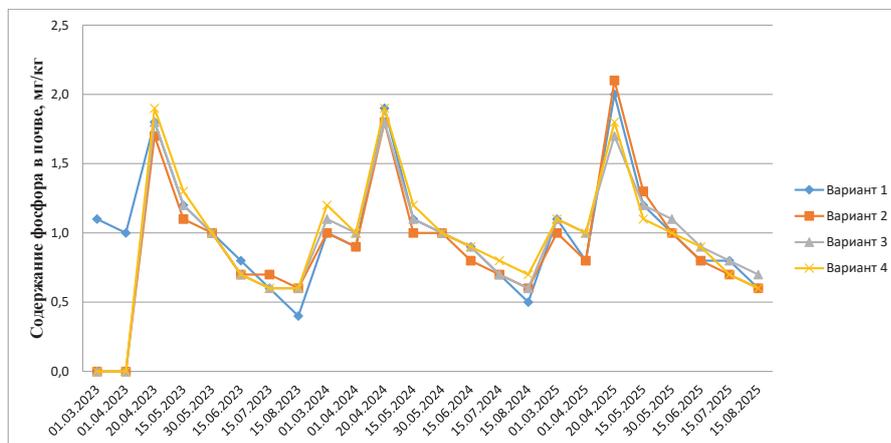


Рисунок 5. Диаграмма зависимости содержания фосфора в почве от его внесения по годам опытно-производственных исследований (2023, 2024, 2025) в вариантах 1, 2, 3, 4
Figure 5. Diagram of the dependence of phosphorus content in the soil on its application by years of experimental production research (2023, 2024, 2025) in options 1, 2, 3, 4

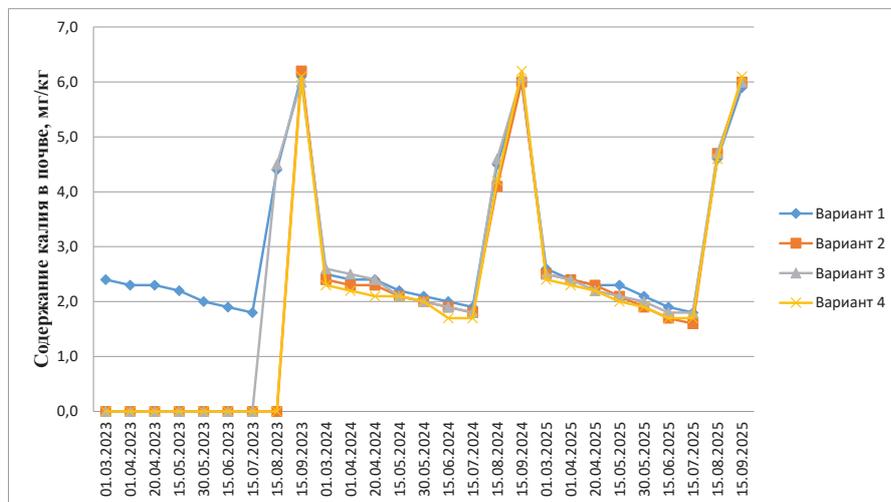


Рисунок 6. Диаграмма зависимости содержания калия в почве от его внесения по годам опытно-производственных исследований (2023, 2024, 2025) в вариантах 1, 2, 3, 4
Figure 6. Diagram of the dependence of potassium content in the soil on its application by years of experimental production research (2023, 2024, 2025) in options 1, 2, 3, 4





Рисунок 7. Лабораторные исследования образцов почвы
Figure 7. Laboratory studies of soil samples

Таблица 1. Водно-физические свойства производственных исследований почвенных смесей по вариантам (в верхнем 15 см слое)
Table 1. Water-physical properties of soil mixtures опытно-according to experimental research variants (in the upper 15 cm layer)

№№ п/п	Показатели	Варианты			
		1	2	3	4
1.	Водопроницаемость, м/сут	0,6/0,5	0,8/2,7	2,4/3,8	2,6/4,0
2.	Полная полевая влагоемкость	30/25	65/50	80/70	70/65
3.	Рн (моль /л)	7,0/7,0	6,9/6,8	6,8/7,0	6,6/7,0
4.	Плотность (т/м ³)	1100/1650	120/250	180/240	120/210

Примечание: в числителе указано значение на начало вегетации 2023 года; в знаменателе указано значение на конец вегетации 2025 года.

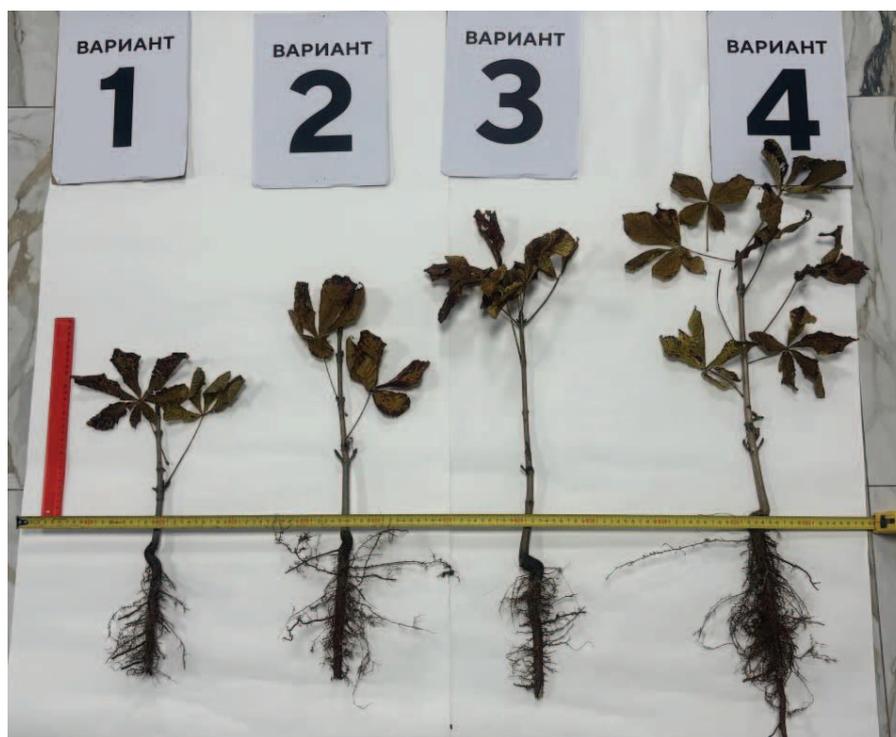


Рисунок 8. Общий вид сеянцев каштанов, выращенных в разных вариантах трехлетнего возраста (корневая система и верхняя часть сеянцев)
Figure 8. General view of chestnut seedlings grown in different variants at three years of age (root system and upper part of seedlings)

Площадь каждого варианта 150 кв. м. Почвы дерново-подзолистые тяжелосуглинистые. Грунтовые воды глубокого залегания. Фотографии вышеуказанных четырех вариантов производственных исследований представлены на рисунках 2 и 3.

Результаты и обсуждение. Трёхлетние научно-производственные исследования показали эффективность использования мульчи, особенно субстрата. Нами была выявлена динамика зависимости содержания азота, фосфора и калия от их внесения по годам опытно-производственных исследований (рис. 4, 5, 6).

Анализ динамики зависимости содержания азота от норм его внесения показывает тесную зависимость его усвоения сеянцами от норм его внесения. Такая же зависимость наблюдается и по фосфору и калию. Первичное незначительное содержание вышеуказанных элементов наблюдается только в первом варианте, так как там не используется мульча и субстрат, а данные элементы являются остаточные от предыдущих годов. Во втором, третьем и четвертом вариантах мульча и субстрат стерильны. И этих элементов нет в начале исследования. Далее в этих вариантах азот, фосфор и калий появляются с их ежегодным внесением с минеральными удобрениями. Обобщенный анализ динамики содержания азота, фосфора и калия в почве в зависимости от их внесения показал активное усвоение сеянцами каштана конского в вариантах использования мульчи, особенно при использовании субстрата.

В четвертом варианте при выращивании сеянцев в субстрате, состоящем из опилок и торфа происходят более активные обменные процессы, что благоприятно влияет на рост и развитие сеянцев. Кроме того, по всей видимости питательные элементы, вносимые с минеральными удобрениями, не растворяются и не уходят в более глубокие слои почвы, так как тяжелые суглинки являются экраном и подошвой, задерживающие данные потоки.

Нами проводились лабораторные исследования образцов почвенных смесей по четырем вариантам опытно-производственных исследований, пробоотбор которых осуществлялся в конце вегетации на третий год исследований (рис. 7).



Результаты лабораторных исследований отражены в таблице 1.

Анализ водно-физических свойств почвенных смесей показал изменение водопроницаемости от 0,5 до 4,0 м/сут. Наибольшее значение данного показателя наблюдается в четвертом варианте. Полная полевая влагемкость наибольшее значение которой наблюдается в третьем варианте от 80/70, а наименьшее значение наблюдается в первом варианте. Водородный показатель изменяется незначительно по вариантам опытов от 6,6 до 7,0 моль/л. Плотность образцов по вариантам уменьшается от первого варианта до четвертого варианта. Анализ вышеуказанных показателей в целом подтверждает наилучшие их значения в четвертом варианте, что подтверждает целесообразность использования почвенной смеси на практике.

Вышеуказанные благоприятные агрономические условия роста и развития способствуют лучшему развитию сеянцев каштана конского в мульче, особенно в субстрате, что видно на рисунке 8.

Положительное влияние выращивания сеянцев каштана конского в субстрате объясняется тем, что:

- опилки создают пористость и воздушность субстрату, что создает благоприятные условия для более активного протекания анаэробных процессов во всей 15 см его толщине;
 - опилки препятствуют проявлению водной эрозии и обладают водоудерживающей способностью, что сглаживает засушливый летний период;
 - в зимний период опилки, обладая теплоизоляционными свойствами, позволяют субстрату позже замерзнуть, чем мульче и тяжелым суглинкам и, тем самым у сеянцев вегетационный период более продолжительный;
 - субстрат объединяет в себе вышеуказанные положительные свойства опилок и свойства торфа, обладающего способностью задерживать в себе питательные вещества, что усиливает эффективность применения субстрата.
- Использование субстрата оказывает положительное влияние на развитие и размножение дождевых червей, что подтверждается почвенными раскопками в конце вегетации на третий год опытно-производственных исследований — в среднем оказалось один дождевой червь на полтора-два метра длины борозд рядка сеянцев,

а также наличия многочисленных ходов дождевых червей по всей длине рядка сеянцев каштана конского, выращиваемого в субстрате.

Заключение. Для повышения всхожести сеянцев каштана конского семена были подвергнуты кратковременному воздействию постоянного магнитного поля силой 0,15 Тл.

Предложена новая классификация использования мульчи в растениеводстве, которая предполагает наличие трех видов.

Анализ динамики содержания питательных элементов в почве выявил наиболее эффективное их использование сенцами каштана конского в почвенной смеси (40% опилок и 60% торфа) за счет создания в этой почвенной смеси наилучших водно-физических свойств по сравнению с другими вариантами.

В почвенной смеси создаются наилучшие условия для повышения плодородия, что подтверждается наличием дождевых червей и их ходов, а также более развитой в фенологическом отношении сеянцев.

Вышеуказанные подходы, а именно: предварительная обработка семян каштана конского постоянным магнитным полем и использование почвенной смеси в совокупности с внесением минеральных удобрений позволяет выращивать сеянцы каштана конского в более ускоренные сроки.

Список источников

1. Ю.Г. Безбородов. Теория и практика полива сельскохозяйственных культур. Ташкент: АО «Агрорасноат ахбороти», 1998. 98 с.
2. И.Д. Стафийчук. Территориальное планирование. Научная основа и практика. М.: РГАУ имени К.А. Тимирязева, 2024. 190 с.
3. Ю.Г. Безбородов. Орошение сельскохозяйственных культур в аридной зоне / Ю.Г. Безбородов, А.Г. Безбородов. Москва: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. 545 с.
4. В.С. Груздев, С.В. Суслов. Изменение состава и структуры компонентов ландшафтов лесной зоны в условиях техногенеза: монография. М.: ИНФРА-М, 2023. С. 90.
5. Д.Г. Поляков, Ф.Г. Бакиров. Органическая мульча и No-till в земледелии: обзор зарубежного опыта // Земледелие. 2020. № 1. С. 3-7.
6. В.В. Чулкова. Особенности использования почвенных смесей при возделывании декоративных растений // Аграрное образование и наука. 2021. № 2. С. 2-8.
7. Ф.Г. Бакиров, Д.Г. Поляков, И.В. Васильев. Накопление и сохранение влаги почвенной и соломенной мульчей в Оренбургской области // Земледелие. 2022. № 3. С. 3-7.

8. Звягина А.С., Житникова Е.И. Подбор почвосмесей для выращивания рассады // Кубанский ГАУ. 2022. № 182. С. 71-80.

9. Лысыков А.Б. Особенности рассыпных и пакетированных грунтов, предназначенных для выращивания посадочного материала и озеленительных работ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 6. С. 23-28.

10. Графова Е.О., Гаврилова О.И., Горбач В.В. Исследование почвенных субстратов на основе отходов деревообработки для выращивания лесных сеянцев // Resources and Technology. 2 т. 20, 2023 С. 84-92.

References.

1. Yu.G. Bezborodov (1998). *Teoriya i praktika poliva sel'skokhozyaystvennikh kultur* [Theory and practice of irrigation of agricultural crops], Tashkent, Agrosanoat akhboroti, 98p.
2. I.D. Stafichuk (2024). *Territorialnoe planirovanie. Nauchnaya osnova i praktika* [Territorial planning. Scientific basis and practice], Moscow, RGAU imeni K.A. Timiryazeva, 190 p.
3. Yu.G. Bezborodov (2013). *Oroshenie sel'skokhozyaystvennikh kultur v aridnoi zone* [Irrigation of agricultural crops in the arid zone], Moscow, RGAU imeni K.A. Timiryazeva, 545 p.
4. V.S. Gruzdev, S.V. Suslov (2023). *Izmenenie sostava i strukturi komponentov landshaftov lesnoi zoni v usloviyakh tekhnogenez* [Changes in the Composition and Structure of Forest Zone Landscape Components under Technogenic Conditions], Moscow, INFRA-M, 90 p.
5. D.G. Polyakov, F.G. Bakirov (2020). *Organicheskaya mulcha i No-till v zemledelii: obzor zarubezhnogo opita* [Organic Mulch and No-till in Agriculture]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 3-7.
6. V.V. Chulkova (2021). *Osobennosti ispolzovaniya pochvennikh smesei pri vozdelivanii dekorativnikh rastenii* [Features of the Use of Soil Mixtures in the Cultivation of Ornamental Plants]. *Agrarnoe obrazovanie i nauka*, no. 2, pp. 2-8.
7. F.G. Bakirov, D.G. Polyakov, I.V. Vasilev (2022). *Nakopleniye i sokhraneniye vlagi pochvennoi i solomennoi mulchei v Orenburgskoi oblasti* [Accumulation and Retention of Moisture by Soil and Straw Mulch in the Orenburg Region]. *Zemledelie*, no. 3, pp. 3-7.
8. Zvyagina A.S., Zhitnikova Ye.I. (2022). *Podbor pochvosmesei dlya virashchivaniya rassadi* [Selection of soil mixtures for growing seedlings]. *Kubanskii GAU*, no. 182, pp. 71-80.
9. Lisikov A.B. (2020). *Osobennosti rassipnikh i paketirovannikh gruntov, prednaznachennikh dlya virashchivaniya posadochnogo materiala i ozelenitelnykh rabot* [Features of loose and packaged soils intended for growing planting material and landscaping work]. *Mezhdunarodnii zhurnal prikladnikh i fundamentalnykh issledovaniy*, no. 6, pp. 23-28.
10. Grafova Ye.O., Gavrilova O.I., Gorbach V.V. (2023). *Issledovanie pochvennikh substratov na osnove otkhodov derevoobrabotki dlya virashchivaniya lesnikh seyantssev* [Study of soil substrates based on wood processing waste for growing forest seedlings]. *Resources and Technology*, pp. 84-92.

Информация об авторах:

Суслов Сергей Владимирович, кандидат географических наук, доцент кафедры цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

Климов Александр Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики, физики и информатики, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

Безбородов Александр Германович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры продовольственной безопасности, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса.

Безбородов Юрий Германович, доктор технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой землеустройства и лесоводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева.

Information about the authors:

Sergey V. Suslov, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of digital agriculture and landscape architecture, State University of Land Use Planning.

Alexander P. Klimov, candidate of technical sciences, associate professor of the department of higher mathematics, physics and computer science, State University of Land Use Planning.

Alexander G. Bezborodov, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Food Security, Russian Academy of Personnel Support for the Agroindustrial Complex

Yuri G. Bezborodov, doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department of Land Management and Forestry, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

