Kulygin Vladimir Anatolyevich, leading researcher of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Rostov Agricultural Research Centre" (346735 s. Institutskaya 1, Aksaysky district, Rassvet village, Rostov region, Russia), Candidate of Agricultural Sciences, E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru.

Oksana Anatolyevna Tseluyko, Scientific Secretary of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Rostov Agricultural Research Centre" (346735 sl. Institutskaya 1, Aksaysky district, Rassvet village, Rostov region, Russia), Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: dzni@mail.ru.

Информация об авторах

Вошедский Николай Николаевич, заведующий лабораторией ландшафтного земледелия, агрохимии и сортовой агротехники Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (346735 ул. Институтская 1, Аксайский район, п. Рассвет, Ростовская обл., Россия), кандидат сельскохозяйственных наук, Заслуженный работник сельского хозяйства России, E-mail: dzni-szr@mail.ru.

Кулыгин Владимир Анатольевич, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (346735 ул. Институтская 1, Аксайский район, п. Рассвет, Ростовская обл., Россия), кандидат сельскохозяйственных наук, E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru.

Целуйко Оксана Анатольевна, Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (346735 ул. Институтская 1, Аксайский район, п. Рассвет, Ростовская обл., Россия), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, E-mail: dzni@mail.ru.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-07

FACTORS THAT DETERMINE THE FOREST CONDITIONS OF «ETEREVSKY SANDY MASSIF»

A.K. Kulik, M.V. Vlasenko, R. N. Bulkushkin

*Federal State Budget Scientific Institution
«Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Science», Volgograd*

Received 12.07.2021

Submitted 26.10.2021

Abstract

Introduction. The most effective and rational form of economic use on sandy lands is afforestation. To draw up scientifically based projects for the development of sandy massifs for the purpose of afforestation, materials are needed on the phytoecological characteristics of sandy arenas: relief, state of soil and vegetation cover, climate, groundwater level. **Object.** The object of research is the «Eterevisky sandy massif». **Materials and methods.** Satellite images from Google, ESRI, Sentinel 2, Landsat 5 were used to determine the boundaries of the sandy massif and calculate the areas of forest plantations. Their processing was carried out in the QGIS program. At key sites, the state of the soil and vegetation cover was monitored using the reconnaissance survey method. The morphological description of the soil sections was carried out on the basis of the field guide of soils of Russia. The aim of the research was to study the factors influencing the forest growing conditions of the «Eterevisky sandy massif». **Results and conclusion.** The area of the massif is 18.5 thousand hectares. The main areas of the massif are used for unregulated grazing. The most typical plant representatives of the sandy massif are species growing on the soils of ancient aeolian sediments with a deep groundwater level and on loose sands with different depths of the groundwater level and hilly relief. Ground waters occur at a level of 2-20 m. The formation of various types and subtypes of soils in the sandy massif occurs under the influence of the relief, underlying rocks, vegetation, moisture regime, and anthropogenic impact. Hilly and ridge sands occupy about 15 thousand hectares. Of these, open sands account for 445 hectares, overgrown sands account for 10855 hectares, pine plantations - 3400 hectares, deciduous stands - 300 hectares. In the period 1990-2021. the share of open sands decreased by 2 times, the area of pine plantations decreased by 620 hectares. Fires are the main cause of plant destruction.

Key words: *sandy massif, forest conditions, soil moisture, water regime, pine plantations, vegetation, climate.*

Citation. A.K. Kulik, M.V. Vlasenko, R. N. Bulkushkin. Factors that determine the forest conditions of «Eterevisky sandy massif». *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 4(64). 68-77 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-07.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 630*915

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ЕТЕРЕВСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА

А. К. Кулик, кандидат сельскохозяйственных наук
М. В. Власенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Р. Н. Балкушкин, младший научный сотрудник

*ФГБНУ Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград*

Дата поступления в редакцию 12.07.2021

Дата принятия к печати 26.10.2021

Актуальность. Наиболее эффективной и рациональной формой хозяйственного использования на песчаных землях является лесоразведение. Для составления научно обоснованных проектов освоения песчаных массивов с целью облесения необходимы материалы по фитоэкологическим характеристикам песчаных арен: рельефу, состоянию почвенно-растительного покрова, климату, уровню грунтовых вод. **Объект исследований** – Етеревский песчаный массив. **Материалы и методы.** Для определения границ песчаного массива и подсчета площадей лесных насаждений использовались спутниковые снимки Google, ESRI, Sentinel 2, Landsat 5. Их обработка осуществлялась в программе QGIS. На ключевых участках методом рекогносцировочного обследования был проведен мониторинг состояния почвенно-растительного покрова. Морфологическое описание почвенных разрезов проводилось на основе полевого определителя почв России. Целью исследований являлось изучение факторов, влияющих на лесорастительные условия Етеревского песчаного массива. **Результаты и выводы.** Площадь массива составляет 18,5 тыс. га. Основные площади массива используются под нерегулируемый выпас. Наиболее типичными растительными представителями песчаного массива являются виды, произрастающие на почвах древних эоловых наносов с глубоким залеганием уровня грунтовых вод и на сыпучих песках с различной глубиной уровня грунтовых вод и бугристым рельефом. Грунтовые воды залегают на уровне 2-20 м. Формирование различных типов и подтипов почв песчаного массива происходит под влиянием рельефа, подстилающих пород, растительности, режима увлажнения, антропогенного воздействия. Бугристые и грядовые пески занимают около 15 тыс. га. Из них на открытые пески приходится 445 га, заросшие пески составляют 10 855 га, сосновые насаждения – 3400 га, лиственный древостой – 300 га. В период 1990-2021 гг. доля открытых песков снизилась в 2 раза, площадь сосновых насаждений сократилась на 620 га. Основной причиной гибели насаждений являются пожары.

Ключевые слова: *песчаные массивы, лесорастительные условия, влажность почвы, насаждения сосны, лесоразведение.*

Цитирование. Кулик А. К., Власенко М. В., Балкушкин Р. Н. Факторы, определяющие лесорастительные условия Етеревского песчаного массива. *Известия НВ АУК.* 2021. 4(64). 68-77. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-07.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Мировыми исследованиями доказано, что крупномасштабное лесоразведение может существенно влиять на почвенный покров, физико-химические и гидрологические свойства почв, которые очень важны в засушливых экосистемах. Леса как экосистемные инженеры меняют микроклимат, влияют на круговорот минералов и предотвращают эрозию почв. Агролесомелиоративное обустройство территории потенциально может привести к циркуляции минеральных питательных веществ между надземными и подземными экосистемами [11-15]. Лесные насаждения регулируют водный баланс, влажность почвы и бюджет осадков через различные механизмы лесных компонентов в масштабе водосбора [4-6, 10]. На сегодняшний день детальных исследований требуют вопросы облесения песчаных массивов, в том числе на территории бассейна р. Дон, так как они имеют актуальность и практическую направленность в решении задач улучшения эколого-экономических условий проживания большого числа населения.

Целью исследований являлось изучение факторов, влияющих на лесорастительные условия Етеревского песчаного массива.

Материалы и методы. Етеревский песчаный массив (Волгоградская обл.) находится на I и II надпойменной террасе р. Медведица на правобережной части границы среднего и нижнего течения ($50^{\circ}05'-50^{\circ}13'$ с.ш. и $43^{\circ}20'-43^{\circ}34'$ в.д.) (рисунк 1). Массив вытянут на расстоянии 25-30 км широкой (8-14 км) лентой вдоль поймы с северо-востока на юго-запад и ограничен междуречьем р. Медведицы и р. Тишанкой.

Рисунок 1 – Расположение Етеревского песчаного массива
(источник: ESRI ArcGIS imagery)

Figure 1 – Location of the Eterevsky sand massif (source: ESRI ArcGIS imagery)

К факторам, определяющим лесорастительные условия территории, относят: климат, рельеф, водный режим почв, уровень залегания грунтовых вод, степень зарастания песков. В связи с этим по общепринятым методикам были проведены почвенные, агроле-

сомелиоративные, геоботанические и гидрологические исследования. Климатические условия изучены по литературным и Интернет (<http://russia.pogoda360.ru>) источникам. На ключевых участках методом рекогносцировочного обследования было оценено состояние растительного покрова (флористический состав и особенности формирования сообществ). Морфологическое описание почвенных разрезов проводилось на основе полевого определителя почв России 2008 г. Наблюдение за изменением влажности почвы проводилось на стационарных площадках методом бурения в период весенней влагозарядки и наибольшего иссушения - осенью. Повторность взятия образцов трехкратная. Отбор образцов осуществлялся через каждые 20 см до 3 м или до уровня грунтовых вод. Для определения границ песчаного массива и подсчета площадей лесных насаждений использовались спутниковые снимки Google, ESRI, Sentinel 2, Landsat 5. Их обработка осуществлялась в программе QGIS.

Результаты. Климат территории континентальный, что накладывает отпечаток на формирование лесорастительных условий. По данным метеостанции в г. Михайловка, среднегодовая температура воздуха составляет 8,5 °С. Самый холодный месяц – февраль (-5,9 °С), самый теплый – июль (23,3 °С). Абсолютный минимум температуры воздуха обычно наблюдается в январе-феврале (до -36 °С), абсолютный максимум – в июне-августе (до 41 °С). Длительность периода с устойчивой средней суточной температурой ниже 0°С составляет 137 дней.

В I декаде апреля происходит переход средней суточной температуры воздуха через 5 °С, совпадающей с началом вегетационного периода. В III декаде апреля суточная температура воздуха устойчиво переходит через 10 °С и начинается безморозный период. Длительность весеннего периода со средними суточными температурами воздуха до 10 °С длится 20-30 дней.

Гидротермический коэффициент территории песчаного массива составляет 0,5, что характерно для районов сухой степи. Среднегодовое количество осадков составляет 400 мм. Отмечается широкое колебание осадков по месяцам, что объясняет варьирование урожайности сельскохозяйственных культур, естественных трав и эффективность агролесомелиоративных мероприятий. В среднем наибольшее количество осадков выпадает в мае (около 53 мм), часто в виде ливней. В отдельные периоды могут наблюдаться засушливые годы (до 250 мм) и влажные (до 600 мм).

Большое значение имеют осенние и зимние осадки. Средняя высота снежного покрова не превышает 18-22 см при сравнительно небольшой плотности, вследствие чего снег легко переносится ветром. Общее количество дней со снежным покровом составляет 100-110 дней. Распределение снега на открытой территории неравномерное вследствие активизации сильно развитых ветров Сибирского антициклона, которые приводят снег в сыпучее состояние и сносят его к затишкам, лесополосам, другим препятствиям. Таким образом, при планировании лесомелиоративных работ в агротехнике следует предусмотреть снегозадержание для регулирования равномерного увлажнения всей лесокультурной площади.

Преобладающее значение направления ветра южное (повторяемость 9 % по 16-ти румбовой шкале). Средняя скорость ветра – 3,3 м/с. Связано это с экранирующим влиянием возвышенностей, окаймляющих южную оконечность Окско-Донской низменности. Для песков ветровой режим имеет особенно большое значение и является основным фактором их передвижения. Особенно опасны сильные ветры со скоростью более 15 м/с, которых в году насчитывается 20-25 случаев.

В геоморфологическом отношении песчаный массив представляет собой слабо наклоненную к юго-востоку широковолнистую равнину. Долина р. Медведицы довольно ясно выражена поймой и надпойменными террасами:

1. Пойма р. Медведицы – послеледниковая луговая терраса, высота над уровнем реки 4-5 м.

2. I надпойменная терраса – надлуговая терраса высота 8-15 м.

3. II надпойменная терраса – высота 25 м. Сложена песками и представлена бугристо-холмистым рельефом. В пойму р. Медведица II терраса переходит, образуя уступы высотой 18-20 м. Реже переходит постепенно в I надпойменную террасу.

К северу и северо-западу от правого берега реки Медведица расположена зона южных черноземов, являющаяся границей черноземно-степной зоны. К югу и юго-западу от левого берега реки располагается зона каштановых степей – северная граница подзоны темно-каштановых степей. Основными подстилающими породами являются песчаные отложения третичного периода, местами перекрытые с поверхности глинами, тяжелыми суглинками и суглинками четвертичного периода, послужившими почвообразующими породами большинства почв. Типичными для песчаного массива являются светлогумусовые почвы. На относительно недавно закрепленной растительностью территории развиваются псаммоземы гумусовые со слабо развитым гумусовым горизонтом, залегающим на почвообразующей породе. На перевеянном песчаном материале, главным образом на положительных элементах микрорельефа, встречаются участки, не затронутые почвообразованием – открытые золотые пески. В поймах распространены темно-гумусовые и аллювиальные темногумусовые почвы, формирующиеся в условиях временного затопления в период весеннего половодья. Рельеф, подстилающие породы, растительность, режим увлажнения, антропогенное воздействие являются факторами, влияющими на формирование различных типов и подтипов почв песчаного массива (рисунок 2).

Рисунок 2 – Ландшафтный профиль Етеревского песчаного массива

Figure 2 – Landscape profile of the Etereysky sand massif

На территории нередко встречаются погребенные почвы, обнаруживаемые на различных глубинах, а также прослои суглинка. Такие горизонты, имеющие более тяжелый по сравнению с песком гранулометрический состав, являются местным водопором, что создаёт благоприятные условия для произрастания лесных культур.

Для водного режима изучаемых песчаных почв характерны 4 периода. Осенний инфильтрационно-накопительный период начинается обычно в октябре. Ему предшествует максимальное иссушение почвенных горизонтов. Термоконденсационный период связан с наступлением устойчивых морозов. Глубина промерзания почвы в отдельные зимы колеблется от нескольких сантиметров до 80 см. Весенний инфильтрационно-накопительный период начинается во время подъема среднесуточных температур выше 0 °С, в результате чего происходит оттаивание мерзлотного горизонта. Талые снеговые воды вместе с запасами воды сверх наименьшей влагоемкости (6-7 %) проникают в глубокие почвенные горизонты. Четвертый период физико-транспирационного расхода воды начинается после установления в почвах влажности соответствующей наименьшей влагоемкости, что по времени обычно совпадает с переходом среднесуточных температур через 5 °С.

На территории песчаного массива фиксируются различные отметки уровня грунтовых вод. Наиболее глубоко они залегают в наивысшей точке массива, на территории Рахинской лесной дачи (свыше 20 м) и участие в водном балансе сосновых насаждений не принимают. Иная картина наблюдается в районе бугристых песков, расположенных к востоку от поселка Моховский. Здесь грунтовые воды залегают на глубине от 2 м и являются дополнительным источником водопитания древостоя. В юго-западной части песчаного массива уровень грунтовых вод на второй террасе колеблется в пределах от 10 до 17 м.

Основная масса Етеревского массива, за небольшим исключением, предназначена под выгонные угодья. В результате нерегулируемого выпаса скота пески то зарастают, то превращаются в разбитые и лишенные растительности. Травянистый покров представлен специфическими видами, большая часть из которых является псаммофитами. Наиболее типичными растительными формациями Етеревского песчаного массива является степная растительность почв древних эоловых наносов с глубоким залеганием уровня грунтовых вод и растительность сыпучих песков с различной глубиной уровня грунтовых вод и бугристым рельефом [2, 8, 9].

По склонам и вершинам бугров распространены: ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), тонконог сизый (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.), типчак (*Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *F. rupicola* Neuff.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), молочай (*Euphorbia seguieriana* Neck.) и другие виды. В виде кустов, которые не образуют заросли, часто встречается раkitник русский (*Cytisus ruthenicus* Fisch.). Проективное покрытие варьирует на разных участках от 20 до 50 %. Высота травостоя в среднем составляет 50 см.

На слабозаросших песках доминирующим сообществом является чабрецово-типчаково-ковыльное. Здесь также часто встречается овес песчаный (*Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel.) и полынь веничная (*Artemisia scoparia* Waldst.). Высота травостоя не превышает 25 см. Проективное покрытие около 50 %.

На слабоволнистых и равнинных участках травянистый покров представлен песчано-степной растительностью. Из злаков здесь доминируют типчак Беккера (*Festuca beckeri* (Hack.) Trautv.), ковыль Иоанна (*Stipa pennata* L.), тонконог сизый (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.). Широко распространены василек песчаный (*Centaurea arenaria* Bieb.), лапчатка песчаная (*Potentilla arenaria* Borkh.), полынок (*Artemisia austriaca* Jacq.). Проективное покрытие травостоя достигает 90 %.

К широким понижениям среди бугристых песков приурочены разнотравно-злаковые сообщества, где доминируют мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), зубровка душистая (*Hierochloa odorata* (L.) P. Beauv.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), осока низкая (*Carex humilis* Leyss.),

осока песчаная (*Carex arenaria* L.) и лапчатка песчаная (*Potentilla arenaria* Borkh). В более глубоких замкнутых понижениях растительный покров представлен осоко-злаковым разнотравьем. Здесь наиболее часто встречаются осока стройная (*Carex acuta* L.), костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), клевер белый (*Trifolium repens* L.) и лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.).

На всех видах песков широко распространен молочай (*Euphorbia seguieriana* Neck.), который является биоиндикатором сильной сбитости песков. На 2-х и 3-х летних залежах преобладают рудеральные виды: солянка калийная (*Salsola kali* L.), икотник серо-зеленый (*Berteroa incana* (L.) DC.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), птичья гречиха (*Polygonum aviculare* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), полевица белая (*Agrostis gigantea* Roth) и другие.

Естественная древесная растительность распространена в глубоких понижениях с близким залеганием грунтовых вод и состоит из ольхово-осиновых и березовых колок.

Площадь массива составляет 18,5 тыс. га. Бугристые и грядовые пески с различной степенью проективного покрытия древесной и травянистой растительностью занимают площадь около 15 тыс. га. Из них на открытые пески приходится 445 га, заросшие пески – 10 855 га, сосновые насаждения – 3400 га, лиственный древостой – 300 га. В последние годы отмечается уменьшение доли открытых песков по сравнению с 1990 г. (887 га) (рисунок 3).

Рисунок 3 – Изменение площади основных категорий земель
Етеревского песчаного массива с 1990 г. по 2021 г.

Figure 3 – Change in the area of the main land categories of the
Eterevesky sand massif from 1990 to 2021

Наряду с этим сократилась площадь и сосновых насаждений. В 1990 году они занимали территорию 4020 га. Основная причина гибели лесных насаждений – пожары. Крупнейшее возгорание на Етеревском песчаном массиве произошло в 1992 г в Рахинском лесном массиве, в результате которого погибло свыше 300 га лесных насаждений. В 2018 году в восточной части песчаного массива вдоль излучины реки Медведицы сгорели сосновые насаждения площадью около 60 га. В целом район характеризуется высокой пожарной опасностью, поэтому создание и выращивание лесных культур сосны обязательно необходимо проводить с учетом элементов противопожарного обустройства территории [3].

Агролесомелиоративные насаждения сосны обыкновенной начали закладываться еще в конце 19 века (Рахинское лесничество). Насаждения были созданы для предотвращения засыпания поймы песком, разбиваемым вследствие интенсивного выпаса скота. На сегодняшний момент на Етеревских песках преобладающей породой при лесоразведении остается сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Встречаются также смешанные посадки вместе с сосной крымской, на юге массива произрастают робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.) и карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), на северо-западной окраине встречаются остатки посадок шелюги красной (*Salix acutifolia* Willd.).

Из-за неблагоприятных почвенно-климатических условий на больших лесокультурных площадях песчаного массива при лесовосстановительных работах наблюдается «выпадение» молодых деревьев сосны обыкновенной, вплоть до исчезновения рядов. Как правило, это происходит в особо засушливые годы.

Опыт лесоразведения на песках и песчаных почвах Етеревского массива показывает, что сосновые культуры лучше растут в чистом составе. И производительность их находится в тесной зависимости от местоположения, уровня грунтовых вод, минерального и органического состава песков и песчаных почв и т.д. Культуры сосны, созданные десятилетия назад, в том числе и на крутых песчаных склонах, продолжают расти в сравнительно удовлетворительном состоянии.

Выводы. Етеревский песчаный массив является перспективным объектом для лесомелиорации с многолетним опытом лесоразведения. Однако разнообразные сочетания местных природных условий формируют территориальную неоднородность для произрастания лесонасаждений. Наилучшие условия соответствуют областям с дополнительным водопитанием. В остальном на песках эффективное лесоразведение возможно лишь при осуществлении комплекса мероприятий, направленных на повышение биологической устойчивости и продуктивности создаваемых насаждений. Улучшение качественного состояния лесов песчаного массива позволит сформировать стабильную систему, способную противостоять воздействию негативных факторов среды и имеющую высокую мелиоративную эффективность.

Библиографический список

1. Бородычев В. В., Власенко М. В., Кулик А. К. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 14–24.
2. Власенко М. В., Трубакова К. Ю. Водный режим видов семейства Роасеае в условиях засухи // Аграрный вестник Урала. 2019. № 11 (190). С. 2–8.
3. Влияние ландшафтных пожаров на мелиоративную эффективность полезащитных насаждений степного Придонья / Н. Н. Дубенок [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 3. С. 33–35.
4. Кулик А. К., Кулик К. Н., Балкушкин Р. Н. Террасовые пески и их роль в водопитании рек бассейна Дона // Водные ресурсы. 2020. Т. 47. № 6. С. 742–754.
5. Кулик А. К., Власенко М. В. Эколого-гидрологическая оценка воздействия сельского и лесного хозяйства на песчаные земли Верхнего Дона // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2015. № 1 (57). С. 89–94.
6. Кулик К. Н. К вопросу о состоянии защитного лесоразведения в Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 23–33.
7. Кулик К. Н. Защитные лесные насаждения - основа экологического каркаса агротерриторий // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 1. С. 18–21.
8. Кулик Н. Ф. Дистилляция почвенного раствора под действием температур и возможность его использования растениями // Почва и окружающая среда. 2018. № 1(4). С. 277–283.

9. Материалы к флоре Волгоградской области / С. А. Сенатор [и др.] // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2018. Т. 12. № 4. С. 23–43.
10. Шульгин М. В., Власенко М. В. Гидрологическая роль лесных насаждений в формировании режима водных ресурсов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2021. № 1 (62). С. 144–152.
11. Influence of vegetation restoration on soil physical properties in the Loess Plateau, China / C. J. Gu [et al.] // Soil Sediment. 2018. № 19 (2). Pp. 716–728.
12. Plant-soil feedbacks: a meta-analytical review / A. Kulmatiski [et al.] // Ecol Lett. 2008. № 11. Pp. 980–992.
13. Qazi N. Hydrological functioning of forested catchments, Central Himalayan Region, India // For. Ecosyst. 2020. № 7. Pp. 63.
14. The global tree restoration potential / J.-F. Bastin [et al.] // Science. 2019. № 365 (6448). Pp. 76–79.
15. Xia J. B., Ren J. Y., Zhang S. Y. Forest and grass composite patterns improve the soil quality in the coastal saline-alkali land of the Yellow River Delta, China // Geoderma. 2019. № 349. Pp. 25–35.

Conclusions. The Etereysky sandy massif is a promising object for forest reclamation with many years of experience in afforestation. However, various combinations of local natural conditions form territorial heterogeneity for the growth of forest plantations. The best conditions correspond to areas with additional water supply. As for the rest, effective forest cultivation on the sands is possible only with the implementation of a set of measures aimed at increasing the biological stability and productivity of the created plantations. Improving the qualitative state of the forests of the sandy massif will make it possible to form a stable system capable of withstanding the impact of negative environmental factors and having a high reclamation efficiency.

Reference

1. Borodychev V. V., Vlasenko M. V., Kulik A. K. Seasonal changes in forage productivity of arid pastures // News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. 2021. No. 1 (61). Pp. 14–24.
2. Vlasenko M. V., Trubakova K. Yu. Water mode of species of the Poaceae family in drought conditions // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 11 (190). Pp. 2–8.
3. Influence of landscape fires on the reclamation efficiency of field-protective plantations of the steppe Don region / N. N. Dubenok [et al.] // Bulletin of the Russian agricultural science. 2017. No. 3. Pp. 33–35.
4. Kulik A. K., Kulik K. N., Balkushkin R. N. Terrace sands and their role in the water supply of the rivers of the Don basin // Water resources. 2020. Vol. 47. No. 6. Pp. 742–754.
5. Kulik A. K., Vlasenko M. V. Ecological and hydrological assessment of the impact of rural and forestry on the sandy lands of the upper don // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. 2015. No. 1 (57). Pp. 89–94.
6. Kulik K. N. On the question of the state of protective afforestation in the Volgograd region // News of the Nizhne-Volga agro-university complex: Science and higher professional education. 2020. No. 1 (57). Pp. 23–33.
7. Kulik K. N. Protective forest plantations - the basis of the ecological framework of agricultural areas // Bulletin of the Russian agricultural science. 2018. No. 1. Pp. 18–21.
8. Kulik N. F. Dislike of soil solution under the action of temperatures and the possibility of its use by plants // Soil and the environment. 2018. No. 1(4). Pp. 277–283.
9. Materials for the flora of the Volgograd region / S. A. Senator [et al.] // Phytocovota of Eastern Europe. 2018. V. 12. No. 4. Pp. 23–43.
10. Shulgin M. V., Vlasenko M. V. Hydrological role of forest plantations in the formation of the regime of water resources // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy V. R. Filippov. 2021. No. 1 (62). Pp. 144–152.
11. Influence of vegetation restoration on soil physical properties in the Loess Plateau, China / C. J. Gu [et al.] // Soil Sediment. 2018. № 19 (2). Pp. 716–728.

12. Plant-soil feedbacks: a meta-analytical review / A. Kulmatiski [et al.] // *Ecol Lett.* 2008. № 11. Pp. 980–992.
13. Qazi N. Hydrological functioning of forested catchments, Central Himalayan Region, India // *For. Ecosyst.* 2020. № 7. Pp. 63.
14. The global tree restoration potential / J.-F. Bastin [et al.] // *Science.* 2019. № 365 (6448). Pp. 76–79.
15. Xia J. B., Ren J. Y., Zhang S. Y. Forest and grass composite patterns improve the soil quality in the coastal saline-alkali land of the Yellow River Delta, China // *Geoderma.* 2019. № 349. Pp. 25–35.

Authors Information

Kulik Aleksey Konstantinovich, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Candidate of agricultural sciences (Russia, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5927-7336>, e-mail: kulikak79@yandex.ru.

Vlasenko Marina Vladimirovna, Leading Researcher, Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Candidate of agricultural sciences (Russia, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6356-2225>, e-mail: vlasencomarina@mail.ru.

Bulkushkin Roman Nikolaevich, junior researcher, Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Candidate of agricultural sciences (Russia, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>, e-mail: balkushkin_r@vfanc.ru.

Информация об авторах

Кулик Алексей Константинович, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией гидрологии агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (РФ, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97), кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: 0000-0001-5927-7336, e-mail: kulikak79@yandex.ru.

Власенко Марина Владимировна, ведущий научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (РФ, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97), кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6356-2225>, e-mail: vlasencomarina@mail.ru.

Балкушкин Роман Николаевич, младший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (РФ, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>, e-mail: balkushkin_r@vfanc.ru.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-08

NEW METHOD FOR SYNTHESIS OF (5R)-5-(2,2-DIMETHOXYETHYL)-6-METHYLHPT-6-EN-2-ONE – KEY COMPOUND IN PRODUCTION OF PHEROMONES OF *AONIDIELLA AURANTII* (RED SCALE) AND *PSEUDALACASPIS PENTAGONA* (MULBERRY SCALE)

A.Yu. Lobur, N.G. Todorov, K.A. Kuznetsov

Federal State Institution «All-Russian Plant Quarantine Center», Moscow region

Received 12.10.2021

Submitted 15.11.2021

Summary

This paper presents the results of the research into the methods of synthesis of a key compound in the production of synthetic sex pheromones of dangerous quarantine pests of *Aonidiella aurantii* (red scale) and *Pseudalacaspis pentagona* (mulberry scale) (5R)-5-(2,2-dimethoxyethyl)-6-methylhepta-6-en-2-one. The study was carried out within the framework of the State Assignment (Research and Development Registration Number (NIOKTR): 121052600026-3). Improvement of the method of synthesis of this compound is necessary to eliminate the explosive stage and to provide the possibility of increasing the production of pheromones of these pests.