

Научная статья

УДК 631.544.7

EDN NKUMDK

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-2-44-51>

Оценка полимерных материалов для использования в растениеводстве и ландшафтном дизайне

Татьяна Павловна Платонова¹, Антонина Павловна Пакусина²

¹ Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ platonova.t00@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится анализ современных полимерных материалов, которые нашли широкое применение для мульчирования и укрытия растений от неблагоприятных погодных условий в растениеводстве, садоводстве и ландшафтной архитектуре. Даются рекомендации и перечислены правила использования поликарбонатных теплиц для получения высоких урожаев плодов и овощей. Для мульчирования наиболее широкое распространение получили агроволокно, агроткань и мульчирующая пленка. При выборе из огромного набора полимерных мульчирующих и укрывных материалов необходимо учитывать потребности и свойства материалов. Представленная статья представляет практическую значимость для фермеров и садоводов.

Ключевые слова: полимеры, поликарбонат, нетканые материалы, лутрасил, спанбонд, укрывные материалы

Для цитирования: Платонова Т. П., Пакусина А. П. Оценка полимерных материалов для использования в растениеводстве и ландшафтном дизайне // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 2. С. 44–51. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-2-44-51>.

Original article

Evaluation of polymer materials for crop production and landscape design

Tatyana P. Platonova¹, Antonina P. Pakusina²

¹ Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russian Federation

² Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russian Federation

¹ platonova.t00@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru

Abstract. The article provides an analysis of modern polymer materials. Polymers are widely used for mulching and sheltering plants from adverse weather conditions in crop production, horticulture and landscape architecture. This paper provides recommendations and lists the rules for using polycarbonate greenhouses to obtain high yields of fruits and vegetables. Agrotextile, landscape fabric and mulching film are the most widely used for mulching. When choosing from a huge range of polymer mulching and covering materials, it is necessary to take into account the needs and properties of the materials. The presented article is of practical importance for farmers and gardeners.

Keywords: polymers, polycarbonate, nonwovens, lutrasil, spunbond, covering materials

For citation: Platonova T. P., Pakusina A. P. Evaluation of polymer materials for crop production and landscape design. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19:2:44–51 (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-19-2-44-51>.

Введение. Полимерные материалы широко используются для мульчирования и укрытия растений от неблагоприятных погодных условий в растениеводстве, ландшафтном проектировании, садоводстве. Эффективность использования пленок из полиэтилена (ПЭ), поливинилхлорида (ПВХ), сополимера этилен винилацетата (СЭВА) в качестве материалов, используемых для изготовления теплиц, была показана еще в 70-е гг. XX в. Использование полимерных пленок в цветоводстве в ранневесенний период было элементом энергосберегающей технологии и позволяло в простейших сооружениях, в условиях юга нашей страны получать цветы на 8–20 дней раньше, чем в открытом грунте [1].

В настоящее время при огромном выборе полимерных мульчирующих и укрывных материалов и широкой рекламе товара зачастую отсутствуют рекомендации для фермеров и садоводов по их использованию. Сельскохозяйственные товаропроизводители при закупке нетканых материалов должны знать их достоинства и недостатки, поскольку неправильное использование агриволокна, агротканей может привести к потере урожая и снижению рентабельности. Полимеры при воздействии УФ-лучей, высоких и очень низких температур могут разрушаться и приводить к загрязнению почв микропластиком, поэтому требуется обратить внимание на грамотное использование полимерных материалов.

Целью работы явилась оценка полимерных материалов для использования в растениеводстве, садоводстве и ландшафтной архитектуре.

Результаты исследований и их обсуждение. Сегодня самыми удобными в использовании являются теплицы из поликарбоната. Поликарбонаты – это группа термопластов, сложные полиэфиры угольной кислоты и двухатомных спиртов, общей формулы $(-O-R-O-CO-)_n$. Наибольшее значение имеет поликарбонат на основе Бисфенола А, синтезируемого конденсацией фенола и ацетона.

Поликарбонат обладает уникальными свойствами: прозрачный, легкий, прочный, гибкий, долговечный (при наличии ультрафиолетового защитного слоя). Готовый поликарбонат является пустоте-

лым материалом. Если посмотреть на него в разрезе, то он будет выглядеть в виде двух или более тонких листов, связанных между собой перегородками. Такая структура напоминает пчелиные соты. Поэтому полимер получил название «сотовый» или ячеистый.

Выпускаются однокамерные и многокамерные листы с дополнительными ребрами жесткости для усиления прочности. Кроме того, производители могут использовать дополнительную градацию пластиковых панелей, которые различаются между собой по удельному весу и структурным особенностям. Стандартная ширина любого поликарбоната 2 100 мм, что обусловлено особенностями экструдеров, на которых происходит выдавливание плит из пластичной массы. Длина термопласта может быть от 6 000 до 12 000 мм. Толщина панелей – от 4 до 20 мм и более. Чем толще плита, тем выше параметры ее прочности и жесткости. На эти показатели может влиять количество стенок, составляющих структуру плит. Хуже всего гнутся пятислойные виды материала, имеющие прямые и наклонные перемычки. В отличие от стекла, сотовый поликарбонат сохраняет целостность при сильных ударах, а если и трескается, то не рассыпается на мелкие осколки. Благодаря своей прочности, теплицы из поликарбоната могут выдерживать сильные ветровые нагрузки и действие атмосферных явлений.

Поликарбонат инертен ко многим соединениям, но его не рекомендуется использовать в контакте с цементом, метиловым спиртом, инсектицидными аэрозолями, герметиками на щелочи и уксусной кислоте. Он может взаимодействовать со сложными эфирами, поливинилхлоридом и альдегидами. Нельзя обеззараживать поликарбонатные теплицы серными шашками, так как это приводит к коррозии металлических деталей теплицы и помутнению поликарбоната. Теплицу рекомендуют мыть мягкими моющими средствами. Панели поликарбоната имеют свойство не пропускать и не поглощать воду, поэтому незаменимы при сооружении кровельных конструкций. Однако из-за своей структуры лист сотового поликарбоната способен набирать влагу внутрь ячеек. Чтобы исключить эти процессы, плиты необходимо монтировать с применением специальных

крепежей и уплотнителей. Кромка листа должна быть закрыта клейкой защитной лентой, которая будет препятствовать попаданию влаги и конденсата в каналы.

Солнечный свет разрушает поликарбонат. Уже через 3 года от начала эксплуатации материал утрачивает прозрачность, становится более хрупким. Чтобы этого не происходило, в процессе экструзии наносится специальный УФ-защитный слой. При нанесении вся поверхность листа сотового поликарбоната покрывается стабилизирующим покрытием, которое сплавляется с основанием и не отслаивается во время использования материала. Слой УФ-защиты не влияет на светопроницаемость термопласта. Прозрачные плиты с покрытием могут пропускать до 90 % солнечных лучей. Благодаря воздушной прослойке, пластик имеет хорошую теплопроводность – от 4,1 Вт/(м²·К). Поэтому листы толщиной более 16 мм могут сравняться с двойным или даже тройным остеклением. Большая длина и ширина сотового поликарбоната позволяет покрывать значительные площади возводимых конструкций. Но при нагреве полимер может сильно расширяться. По этой причине укладка панелей в жару должна производиться вплотную друг к другу, а в холодное время года – с небольшим отступом.

Поликарбонатные плиты могут быть бесцветными и цветными. Прозрачные панели подходят для обустройства парниковых и тепличных хозяйств, а разноцветные актуальны при декоративном оформлении зданий (например, остекление в беседках, мансардах, козырьки над входом в здание). Благодаря современным технологиям производства, окрашенный материал сохраняет свои эстетические свойства. Это достигается за счет добавления красящего пигмента в сырье непосредственно перед экструзией. В результате лист приобретает стойкую, равномерную окраску, которая не выцветает под солнцем и не смывается дождем. Резать поликарбонат толщиной 10 мм можно ножковкой с мелкими зубьями или ножом. Поликарбонат большей толщины можно резать ленточной или циркулярной пилой. После разрезки необходимо очистить каналы плиты, проклеить ее края липкой лентой, чтобы исключить попадание в ячейки пыли и влаги. Иногда после резки сотово-

го поликарбоната требуется склеить панели между собой или соединить их с другими материалами – металлом, стеклом. В этих целях рекомендуется использовать полиуретановый клей, который обеспечит прочность швов между панелями. А при склеивании поликарбонатных панелей с другими материалами (например, с металлом) можно использовать эпоксидный или силиконовые клеи [2].

Для защиты от излишнего ультрафиолетового излучения для теплиц применяют *затеняющие сетки*. Сетки рассеивают прямые солнечные лучи внутри и снаружи теплиц, а также на открытом грунте. Средняя температура под сеткой снижается на 5–10 °С, свет равномерно проникает к растениям, тем самым ускоряя созревание урожая. Сетки могут быть различных цветов: белый, бежевый, зеленый, черный, красный, серый. Современная промышленность изготавливает сетки из полипропилена, а также смесевые, с добавлением материалов, улучшающих устойчивость полотна к низким температурам и продлевющих срок службы изделия.

Степень затенения – это показатель фильтрации солнечного света. Значение затенения зависит от плотности плетения: чем оно выше, тем лучше защищает от прямых солнечных лучей. Для овощных и ягодных культур и создания оптимальной температуры в теплице подойдут сетки с коэффициентом затенения 35–45 %. Для большинства огородных культур оптимальны сетки с коэффициентом затенения 60 %. Сетки с показателем затенения в 70–75 % используют для защиты хвойных пород деревьев, таких как тис, туя, можжевельник. Сетки устойчивы к УФ-излучению, сохраняют цвет, стойки к высоким температурам и осадкам. Затеняющие сетки защищают растения и урожай от птиц и непогоды в виде сильного ветра, проливного дождя и града.

Для мульчирования наиболее широкое распространение получили агроволокно, агроткань и мульчирующая пленка. Пленка изготавливается из полиэтилена, с добавлением УФ-стабилизаторов, которые обеспечивают материалу устойчивость к воздействию солнечного света. Она выпускается в черном, серебристо-черном и белом цвете с перфорацией или без отверстий. Имеет толщину 25 и 30 мкм. Шири-

на полотна – 1,2; 1,4 м. Способ поставки: рукав, полурукав, рулон. Одноразового использования. Ее часто применяют при выращивании садовой земляники. Черная пленка обеспечивает защиту от сорняков, предотвращает загрязнение ягод и появление серой гнили. Недостатком пленки является то, что она не пропускает воздух и воду. Поэтому пленку не применяют на плохо дренированной почве. Она укладывается только на гряду. Если пленка белая, то почва под ней плохо прогревается и остается холодной. Из-за отсутствия полной прозрачности для видимых лучей, возможно прорастание сорняков [3].

Агроволокно («спанбонд», «лутрасил», «агроспан») относится к нетканым материалам. Нетканые материалы – это текстильные изделия из нитей, соединенные между собой без применения методов ткачества или прядения. Технология производства таких полотен отличается простотой, низкой себестоимостью, разнообразием ассортимента. Нетканые материалы производятся из синтетических волокон полипропилена и полиэфира [4]. Основными производителями нетканых материалов в России являются АО «Комитекс» (г. Сыктывкар), ООО «Сибур-Геотекстиль» (г. Сургут), ООО «Номатекс» (пгт. Новая Майна, Ульяновская область), ЗАО «Холтекс-Авто» (Москва) [5].

Агроволокно для мульчирования производится плотностью 50 г/м² в черном и черно-белом цвете. Поставляется в пакетах или рулонах. Имеет многоразовое использование. Нетканые материалы обладают пористой структурой. Обе стороны материала одинаковые, поэтому укладывать черные полотна можно любой стороной. Материал хорошо пропускает воздух и воду, на внутренней стороне не образуется конденсат.

Существует разница для двух- и трехслойных материалов. Например, у бело-черного мульчирующего материала наверху должна быть белая сторона, а черная – внизу. Только в этом случае материал будет защищать растения и их корни от перегрева и не давать прорастать сорнякам. Агроволокно достаточно плотный материал, но при перемещении тяжелых объектов может рваться. Поэтому в данном случае нужно выбирать более прочную агроволокно.

Агроткань – тканый материал, изготавливается из полипропиленовых волокон с применением УФ-стабилизаторов. Изготавливается плотностью 70; 90; 100 г/м². Выпускается в черном, коричневом и зеленом цвете. Имеет многоразовое использование, поставляется в рулонах. Агроткань применяют для застилания всей поверхности гряд, в том числе и междурядий. Она хорошо пропускает воду благодаря щелям между нитями, из которых она соткана. Не гниет при постоянном контакте с водой и не выделяет вредных веществ при нагревании. В ландшафтной архитектуре часто используют для мульчирования кору и декоративную отсыпку. Чтобы защитить посадки от сорняков, сначала их застилают агротканью или агроволокном, а потом корой или декоративной отсыпкой. Агроткань в данном случае использовать предпочтительнее, чем агроволокно, так как нетканые материалы способствуют уплотнению почвы.

Использование в качестве мульчи черной пленки и полипропиленовой агроткани имеет не только достоинства, но и недостатки. Например, недостатком при использовании этих материалов является формирование у голубики поверхностной корневой системы, что снижает ее устойчивость к недостатку влаги при засухе и морозах. При использовании черной пленки возникает перегрев почвы, и температура под пленкой может быть в 2,5 раза выше, чем окружающая среда. При повышении температуры в корнеобитаемом слое почвы выше 20 °С рост корней голубики останавливается. С целью предотвращения нагревания поверхности пленки покрывают слоем органической мульчи и через несколько лет голубика в ней формирует корни. Однако, во время засухи сформировавшиеся в органической мульче корни гибнут, и растения начинают суховершинить. В посадках наличие замульчированной полиэтиленовой пленки затрудняет проведение подкормок минеральными удобрениями. Материал является дорогостоящим, его укладка требует специальной техники [6].

Выявлено, что *мульча из резиновой крошки*, которую получают из отходов автомобильных шин, эффективно сдерживает рост сорной растительности, не токсична для голубики и нивелирует тем-

пературный режим корнеобитаемого слоя почвы. Но необходимы дополнительные исследования, прежде чем рекомендовать резиновую крошку для использования в садоводстве [7].

В ландшафтном проектировании используется *геотекстиль*. Он применяется для защиты газонов от сорняков, предотвращения разрастания корней кустарников. Геотекстиль применяют при создании дорожек в садах и парках, он сокращает затраты на обслуживание ландшафтного благоустройства. Выделяют следующие виды геотекстиля: нетканое геополотно и тканый геотекстиль. Нетканое геополотно может быть термоскрепленным и иглопробивным. Термоскрепленный геотекстиль производится скреплением полимерных нитей воздействием высоких температур, а иглопробивной – соединением волокон с помощью иглопробивной машины. Иглопробивной геотекстиль обладает хорошими фильтрующими качествами. Тканый геотекстиль или геоткань производится как и текстильные изделия: полимерные нити переплетаются между собой, образуя прочное полотно, устойчивое к разрыву.

Геотекстиль изготавливают на основе полиэтилена, полипропилена, полиэфира и полиамидов. Самой прочной является полипропиленовое волокно. Полиэфирное волокно, как и полипропиленовое, имеет высокую прочность на разрыв, но оно менее устойчиво к химическому воздействию. На закисленных почвах его лучше не использовать, так как волокна будут постепенно разрушаться. Геотекстиль не трогают грызуны, птицы, насекомые. Он не разрушается плесенью и грибком.

Основные отличия геотекстиля от агроткани состоят в том, что геотекстиль предназначен для защиты почвы от эрозии, улучшения дренажной системы, а агроткань – для сохранения тепла и воздухопроницаемости. Агроткань более легкая и обеспечивает доступ солнечного света, а геотекстиль более прочный. Спанбонд сочетает в себе свойства геотекстиля и агроткани, обладает высокой прочностью, хорошей воздухопроницаемостью и защищает почву от эрозии [8].

Популярными являются нетканые укрывные материалы. *Лутрасил* – укрывной материал белого цвета малой и средней плотности, проницаем для света до

92 %, воды, воздуха. При этом он защищает растения от заморозков, вредителей, сильных ливней и жары. Лутрасил производится в Германии. Там весь текстиль из полипропилена называют лутрасилом. По показателям на лутрасил похож спанбонд, который выпускается в России. Лутрасил и спанбонд делятся на разные плотности.

В условиях Амурской области лутрасил и спанбонд (плотностью 60 г/м²) используются для укрытия садовой земляники на зиму. Лутрасил и спанбонд меньшей плотности (например, 17 г/м²) используют для накрытия с помощью дуг овощных культур с целью защиты от возвратных заморозков. Эти же материалы применяют для защиты урожая садовой земляники от птиц.

Производители выпускают укрывной материал в бело-красном и красно-желтом цветах. Они утверждают, что бело-красный укрывной материал обеспечивает растениям красный спектр света, который ускоряет рост, стимулирует раннее цветение и повышает урожайность культур. Красно-желтый укрывной материал не только ускоряет рост, но и защищает от вредителей. Внешний красный слой обеспечивает спектр света, в котором ускоряется развитие, а внутренний желтый – отвлекает на себя насекомых [9].

Но это не более чем маркетинговый ход. Установлено, что в условиях умеренно континентального климата Центрально-Черноземного региона РФ длительное укрытие (более 50 дней) растений земляники сортов Эльсанта и Вима Ксима укрывным материалом типа «Спанбонд» плотностью 17 г/м² вызывает специфические изменения жизнедеятельности. Для обоих сортов выявлено снижение показателя фотосинтетической активности листьев на 16–22 % под белым материалом, менее выраженное – под желтым (3–9 %). Показано, что такая реакция обусловлена оптическими свойствами укрытий, так как у желтого материала коэффициент пропускания на 7,2 % выше в красной области спектра и на 13,8 % ниже в синей области спектра по сравнению с белым [10].

Спанбонд плотностью 100 г/м² позволяет создавать эстетическое и функциональное воздушно-сухое укрытие для зимующих цветов (например, канадских роз и других декоративных, ягодных культур).

Установлено, что в условиях Центрально-Черноземного региона РФ укрытие на зиму агроволокном плотностью 45 г/м² плантации голубики высокорослой оказывает существенное влияние на состояние растений. Отмечены минимальные показатели подмерзания цветковых почек и однолетних побегов при сравнении с контролем [11].

Заключение. При выборе из огромного набора полимерных мульчирующих и укрывных материалов необходимо учитывать потребности и свойства материалов.

При выборе типа материала, как средства обеспечения оптимального гидротермического режима или защиты растений от вредителей, необходимо учитывать экранирующие и спектральные свойства укрытия.

В тех случаях, когда предполагается работа в условиях повышенной солнечной инсоляции, решающим является выбор плотности материала, который

бы обеспечил достаточную степень притенения и защиту фотосинтезирующего аппарата от фотоингибиции. Если вегетация растений происходит в условиях дефицита света, необходимо выбирать укрывные материалы минимальной плотности и со спектральными характеристиками, максимально близкими к оптимальному спектру ФАР.

Мульчирующие полимерные материалы имеют несомненные достоинства. Они защищают корни растений от пересыхания, сдерживают излишнее испарение, что позволяет сократить частоту поливов. Мульчирование синтетическими материалами поддерживает оптимальную температуру почвы, защищает от сорной растительности, позволяя свести к минимуму использование химических препаратов. Хотя черная пленка является универсальным средством, но новые нетканые материалы на основе полипропилена имеют большие достоинства и перспективны к применению.

Список источников

1. Козьменко Н. П. Результаты использования полимерных пленочных материалов в растениеводстве влажных тропиков // Субтропическое и декоративное садоводство. 2004. № 39–1. С. 210–218. EDN TSBSTT.
2. Милашевская Е. Сотовый поликарбонат – технические характеристики и свойства // Полигаль Восток. URL: <https://polygalvostok.ru/sotovyj-polikarbonat-chto-takoe/?ysclid=m3u2e5cty821704301> (дата обращения: 23.11.2024).
3. Пузевич К. Л., Коцуба В. И., Пузевич В. В. Филиппов А. И. Анализ способов мульчирования // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2021. № 1 (20). С. 160–166. EDN AFERXX.
4. Трещалин М. Ю. Преимущества производства технического текстиля и нетканых материалов в России // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, научно-исследовательские технологии и материалы (SMARTEX). 2018. № 1–1. С. 281–289. EDN YSLSLXV.
5. Мухаметшин Д. Р., Хайруллин А. К. Основные виды и способы производства нетканых материалов в России // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы IV междунар. науч.-прак. конф. Пенза : Наука и Пропаганда, 2018. С. 24–28. EDN YRWZWH.
6. Павловский Н. Б. Мульчирование насаждений голубики высокорослой // Земледелие и растениеводство. 2023. № 1. С. 53–56. EDN KJWTPH.
7. Krewer G., Ruter J., Ne Smith S., Clark J., Otts T., Scarborough S., Mullinix B. Performance of low cost organic materials as blueberry substrates and soil amendments // Acta Horticulturae. 2002. No. 574. P. 273–279. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.574.41>.
8. Что лучше геотекстиль или агроткань? // Лиантрэйд. URL: <https://liantrade.ru/blog/chto-luchshe-geotekstil-ili-agrotkan/> (дата обращения: 23.11.2024).
9. Нетканые укрывные и мульчирующие материалы для сада и огорода // Агротекс. URL: <https://golnk.ru/930WL> (дата обращения: 23.11.2024).

10. Будаговская О. Н., Козлова И. И. Особенности жизнедеятельности растений земляники при длительном укрытии нетканым материалом // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 4 (65). С. 64–70. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.64-70>. EDN XVLNYD.

11. Григорьева Л. В., Муханин И. В., Дорохова Е. В. Влияние зимнего укрытия насаждений голубики высокорослой агрономическим материалом на состояние растений в условиях ЦЧР // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 17–21. EDN XHFRNO.

References

1. Kozmenko N. P. Results of the use of polymer film materials in crop production in the humid tropics. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo*, 2004;39–1:210–218. EDN TSBSTT (in Russ.).
2. Milashevskaya E. Cellular polycarbonate – technical characteristics and properties. *Polygalvostok.ru* Retrieved from <https://polygalvostok.ru/sotovyj-polikarbonat-chto-takoe/?ysclid=m3u2e5cty821704301> (Accessed 23 November 2024) (in Russ.).
3. Puzevich K. L., Kotsuba V. I., Puzevich V. V., Filippov A. I. Analysis of mulching methods. *Konstruirovaniye, ispol'zovaniye i nadezhnost' mashin sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya*, 2021;1(20):160–166. EDN AFERXX (in Russ.).
4. Treshchalin M. Yu. The advantages of the production of technical textiles and nonwovens in Russia. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoistva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX)*, 2018;1–1:281–289. EDN YLSLXV (in Russ.).
5. Muhametshin D. R., Hairullin A. K. The main types and methods of nonwovens production in Russia. Proceedings from Modern scientific research: current issues, achievements and innovations: *IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 24–28), Penza, Nauka i Prosveshchenie, 2018. EDN YRWZWH (in Russ.).
6. Pavlovsky N. B. Mulching of highbush blueberry plantations. *Zemledelie i rastenievodstvo*, 2023;1:53–56. EDN KJWTPH (in Russ.).
7. Krewer G., Ruter J., Ne Smith S., Clark J., Otts T., Scarborough S., Mullinix B. Performance of low cost organic materials as blueberry substrates and soil amendments. *Acta Horticulturae*, 2002;574:273–279. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.574.41>.
8. Which is better geotextile or agrofabric? *Liantrade.ru* Retrieved from <https://liantrade.ru/blog/chto-luchshe-geotekstil-ili-agrotkan/> (Accessed 23 November 2024) (in Russ.).
9. Non-woven covering and mulching materials for garden and vegetable garden. *Agroteks. gexa.ru* Retrieved from <https://golnk.ru/930WL> (Accessed 23 November 2024) (in Russ.).
10. Budagovskaya O. N., Kozlova I. I. Characteristics of vital features of strawberry plants by long-term covering with non-woven material. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2018;4(65):64–70. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.64-70>. EDN XVLNYD (in Russ.).
11. Grigorieva L. V., Mukhanin I. V., Dorokhova E. V. The influence of agrofibre winter protection covering for highbush blueberry plantations on the plants growth in the conditions of the Central Chernozem region of Russia. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;3(74):17–21. EDN XHFRNO (in Russ.).

© Платонова Т. П., Пакусина А. П., 2025

Статья поступила в редакцию 20.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 16.05.2025.

The article was submitted 20.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 16.05.2025.

Информация об авторах

Платонова Татьяна Павловна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической технологии, Амурский государственный университет, platonova.t00@mail.ru;

Пакусина Антонина Павловна, доктор химических наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и агрохимии, Дальневосточный государственный аграрный университет, pakusina.a@yandex.ru

Information about the authors

Tatyana P. Platonova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Amur State University, platonova.t00@mail.ru;

Antonina P. Pakusina, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Ecology, Soil Science and Agrochemistry, Far Eastern State Agrarian University, pakusina.a@yandex.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.