

БОТАНИКА, ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ /
BOTANY, PLANT PHYSIOLOGY

БОТАНИКА, ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Обзорная статья
УДК 633/ 635: 631.95
<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-3-2-01>



Биоприлипатели в сельском хозяйстве

**Сергей Леонидович Белопухов, Марина Викторовна Григорьева,
Инна Ивановна Дмитриевская, Ольга Андреевна Жарких,
Инга Ивановна Серегина, Георгий Сергеевич Браташ**

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

Автор, ответственный за переписку: Марина Викторовна Григорьева, marina_gry@inbox.ru

Аннотация

В обзорной статье представлены результаты по разработке составов и применению современных биоприлипателей для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, опрыскивания растений в разные фазы вегетации. Показана эффективность применения биорегуляторов и защитно-стимулирующих комплексов, разработанных в Российском государственном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева, а также возможность увеличения обрабатываемых площадей при использовании беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова

Агрохимикаты, вспомогательные вещества, клеи, защитно-стимулирующие комплексы

Для цитирования

Белопухов С.Л., Григорьева М.В., Дмитриевская И.И., Жарких О.А. и др. Биоприлипатели в сельском хозяйстве // Тимирязевский биологический журнал. 2025. Т. 3, № 3. С. 201. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-3-2-01>

BOTANY, PLANT PHYSIOLOGY

Review article
<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-3-2-01>



Bioadhesives in agriculture

**Sergey L. Belopukhov, Marina V. Grigoryeva, Inna I. Dmitrevskaya,
Olga A. Zharkikh, Inga I. Seregina, Georgiy S. Bratash**

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Corresponding author: Marina V. Grigoryeva, marina_gry@inbox.ru

Abstract

This review article presents research findings concerning the development and practical application of modern bioadhesives for critical agricultural processes. Specifically, it details their use in pre-sowing seed treatment of various agricultural crops and for foliar spraying of plants across different growth stages. The article highlights the demonstrated efficacy of bioregulators and protective-stimulating complexes, which were developed at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Furthermore, it explores the significant potential for expanding the area of treated crops through the integration of unmanned aerial vehicles (UAVs) in agricultural practices.

Keywords

Agrochemicals, auxiliary substances, adhesives, protective-stimulating complexes

For citation

Belopukhov S.L., Grigoryeva M.V., Dmitrevskaya I.I., Zharkikh O.A. et al. Bioadhesives in agriculture. *Timiryazev Biological Journal*. 2025;3(3):201. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-3-2-01>

Введение

Introduction

В последние годы в сельском хозяйстве стали все более активно применять химические вещества, обладающие практически полезными новыми свойствами. Это относится, например, к области растениеводства, где такие вещества могут быть использованы при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур, огородных, лекарственных и декоративных растений, а также при посадке кустарников и молодых деревьев с открытой корневой системой перед посадкой или посевом с нанесением защитных и питательных компонентов на поверхность семян или корневой системы. При этом в состав препаратов входят пленкообразующие, склеивающие или связующие композиции.

Другим направлением применения таких клеящих композиций является использование их перед уборкой сельскохозяйственных культур: например, рапса, горчицы, сои для предотвращения потерь урожая при раскрытии стручков. С учетом выращивания сои в стране на площади 4.6 млн га и рапса на площади 2.4 млн га сбор по сое составляет около 8 млн т, рапса – около 5 млн т. Даже 10% потерь составят по сое 0.8 млн т, по рапсу 0.5 млн т, то есть потери могут быть значительными.

Основная часть

The main part

Разработке новых составов и композиций биоприлипателей уделяется повышенное внимание со стороны аграрной науки. Так, известен способ предпосевной обработки семян перед посевом замачиванием на 3-4 ч в 5-6%-ном водном растворе сока вязаля пестрого, отжатого в фазу цветения растений, при добавлении 2-3 мл этилового спирта на 100 мл сока (Патент РФ № 2528436) [1]. К недостаткам данного способа следует отнести использование растворов из дефицитного растительного сырья и предпосевное замачивание в этих растворах, которое практически не может быть использовано для обработки семян большинства сельскохозяйственных культур.

Известно средство для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур (варианты) (Патент RU № 2341928) [2], согласно которому семена сельскохозяйственных культур обрабатывают баковыми смесями средств. Смесь по каждому варианту содержит разведенные в воде рассол бишофита, салициловую кислоту и дополнительные компоненты в зависимости от высеваемой культуры: никотиновую кислоту, витамин B12, витамин C, витамин B6, витамин B1, парааминобензойную кислоту или арахидоновую кислоту, или их комбинации. Обработку семян описанными препаратами проводят из расчета 10 л композиционной

смеси на 1 т семян. Обработка семян перечисленными средствами позволяет повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и улучшить качество продукции без ухудшения фитосанитарной обстановки в посевах. Недостатком данного способа является использование природного минерала на основе хлорида магния. Этот минерал имеет переменный состав в зависимости от месторождения, при этом основные месторождения находятся в иностранном государстве – в Украине. Другим недостатком является использование салициловой кислоты, которая обладает крайне низкой растворимостью в воде (около 1.8 г/л при температуре 20 °C). Кроме того, при приготовлении растворов могут происходить коллоидообразование и быстрое осаждение частиц составляющих компонентов.

Известен способ предпосевной обработки семян (Патент RU № 2204229) [3], когда поверхность семян последовательно покрывают двумя слоями, первый из которых содержит карбоксиметилцеллюлозу, фунгицид, молибден и фосфор, а второй слой выполнен из ирлита – глины горных пород Северного Кавказа, причем данная глина содержит соединения молибдена, кальция, магния, марганца, ванадия, фосфора, калия, меди, цинка и т.д.

Недостатком известного способа является отсутствие в непосредственной близости к поверхности семени или корневой системы растений биологически активных компонентов, которые участвуют в быстром прорастании семян, а также отсутствие органических гумусосодержащих компонентов в покрытии для повышения урожайности растений. Кроме того, ирлитный слой затрудняет и задерживает всхожесть семян, снижает диффузию молекул воды и растворенных в ней компонентов из почвенного раствора.

Также известен способ предпосевной обработки семян (Патент RU № 2052233) [4], заключающийся в обработке семян перед посевом протравителем и пленкообразующим веществом на основе продуктов взаимодействия эфирсодержащих соединений с азотсодержащими соединениями, где в качестве эфирсодержащих соединений используют талловый пек, отходы оргстекла или лигносульфонаты. Недостатками данного способа являются сложность, длительность, большие энергозатраты для перевода таких компонентов, как талловый пек, оргстекло, в жидкие компоненты, а также то, что лигносульфонаты являются малодоступными компонентами, так как они в виде отходов находятся вблизи целлюлозно-бумажных комбинатов, расположенных на значительных расстояниях от сельскохозяйственных предприятий (Сыктывкар, Ленинградская область и др.), проведение операции нанесения осуществляется в несколько стадий.

Разработан прилипатель, содержащий действующее вещество и воду, когда в качестве действующего вещества использован продукт переработки овсяного зерна в виде сухого порошка

с частицами размером от 3 до 350 мкм и относительной влажностью менее 15% при содержании его в прилипателе 0.2-2.5%, а также сухое молоко 0.2-1.5%, остальное – вода (Патент RU № 2514764) [5]. К недостаткам данного способа можно отнести слабые адгезионные свойства прилипателя, а также использование компонента в виде продукта питания – сухого молока. Кроме того, один из исходных компонентов в виде продукта переработки овсяного зерна должен на начальном этапе иметь влажность не более 15%, то есть обладает высокими влагопоглощающими свойствами и не может долго храниться. Также наличие в составе прилипателя компонентов с определенным размером частиц может, с одной стороны, повысить стоимость данного продукта, а с другой стороны – привести к выходу из строя агрегатов или устройств для проведения предпосевной обработки семян по причине отложения частиц на поверхности устройств.

По результатам анализа приведенных выше известных технических решений, технической проблемой в данной области является необходимость расширения арсенала средств для предпосевной обработки семян, обеспечивающих повышенную всхожесть семян и повышенную устойчивость к неблагоприятным внешним факторам окружающей среды при ускоренном их прорастании, и как следствие – повышение урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Положительными результатами являются также повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет обеспечения ускоренного прорастания семян, повышение их всхожести, энергии прорастания и устойчивости к неблагоприятным внешним условиям.

Для решения указанной проблемы и достижения положительного технического результата предложен биоприлипатель (Патент РФ № 2728164) [6]. Биоприлипатель в качестве действующего вещества содержит смесь борной кислоты, картоцида, сульфата цинка, аммония гептамолибдаттетрагидрата, сульфата кобальта, гуминово-фульватного комплекса, силиката натрия. Входящие для предпосевной обработки семян микроэлементы оказывают большое положительное влияние на всхожесть, укореняемость и стойкость семенного материала в период вегетации. Так, кобальт входит в состав жизненно необходимых ферментов и является стимулятором роста. Борная кислота содержит бор – важный элемент для роста и развития растений, особенно на начальных этапах роста и развития растений, а также обладает инсектицидными свойствами. Картоцид – фунгицидный антисептический препарат контактно-системного действия, где активное вещество – меди трикапролактамодихлорид моногидрат. Картоцид эффективен в борьбе с ложной мучнистой росой, ржавчиной, многими видами пятнистости листьев, серой гнилью, паршой, усыханием, антракнозом. Цинк оказывает влияние

на водоудерживающую способность семенной оболочки.

Аммония гептамолибдаттетрагидрат и гуминово-фульватный комплекс обеспечивают подкормку семян фосфором, азотом, молибденом и калием, повышают устойчивость растений от полегания, что сокращает потери при уборке урожая. Азот и фосфор способствуют ускорению созревания культур, так как их недостаток задерживает рост и развитие зерновых культур. Калий и молибден играют важную роль в образовании и передвижении углеводов, а также в повышении устойчивости растений к заболеваниям.

Силикат натрия содержит кремний, повышающий устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, обладает связующими свойствами.

Обработку семян проводят за 1-4 недели до посева или непосредственно перед посевом. Приготовленный состав с пленкообразующим веществом наносят на семена следующим образом. В бак протравительной машины, например, марки ПС-10, заливают соответствующий состав, после чего на протравительную машину подают семена. На выходе из протравительной машины получают семена, покрытые пленкой. Обработанные семена высевают в поле и наблюдают за их всхожестью и прорастанием в период вегетации и урожайностью зеленой массы.

Полученные экспериментальные данные, наблюдения, данные фитоанализа показали, что указанный количественный и качественный состав компонентов обеспечивает надежную защиту семян от грибковых заболеваний, повышает устойчивость растений в ранние фазы развития к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Использование данного состава, одновременно обеспечивающего защиту семян от патогенной микрофлоры и повышение урожайности, достигается совокупностью эффектов, обусловленных синергизмом действия макро- и микрокомпонентов в указанных выше соотношениях. Такой биоприлипатель содержит связующий материал и обволакивает семена. При этом обработку (нанесение на семена биоприлипателя) осуществляют на любых устройствах и агрегатах для проведения предпосевной обработки семян из расчета 10-12 л биоприлипателя на 1 т семян. Используемые химические вещества способствуют активному прорастанию семян, повышают всхожесть, энергию прорастания, обладают фунгицидным, бактерицидным и антисептическим действием. Компоненты биоприлипателя не препятствуют прорастанию семян, дают дозированно все необходимые элементы питания и микрокомпоненты локально и в непосредственной близости от проростка и развивающейся корневой системы, что весьма важно для формирования растения, устойчивого к неблагоприятным

факторам окружающей среды, особенно на первых этапах онтогенеза.

Предложенный состав биоприлипателя является более эффективным по сравнению с прототипом, так как обеспечивает высокую адгезию компонентов к поверхности семени, повышает общую урожайность сельскохозяйственных культур, а также позволяет расширить ассортимент составов для стимулирования роста и развития растений, что является необходимым в связи с высокой избирательностью растений к поглощению микроэлементов. Состав биоприлипателя обеспечивает высокую механическую прочность вследствие хорошей адгезии к поверхности семени. Особенно это важно для семян масличных, эфиромасличных культур, а также зернобобовых культур.

В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева разработан еще один состав биоприлипателя (Патент РФ № 2759734) [7] для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений сельскохозяйственных культур. Биоприлипатель содержит следующую смесь: льняное масло; борная кислота; меди трикапролактамодихлорид моногидрат; сульфат цинка; аммония гептамолибдаттетрагидрат; сульфат меди; сульфат кобальта; гуминово-фульватный комплекс; силикат натрия; вода. Применение биоприлипателя позволяет повысить всхожесть, энергию прорастания, укореняемость и устойчивость сельскохозяйственных растений к засухе и болезням в период вегетации.

Используемые в препарате микроэлементы при предпосевной обработке семян оказывают существенное влияние на всхожесть, развитие корневой системы и устойчивость семенного материала при прорастании к болезням. При использовании опрыскивания вегетирующих растений биоприлипатель способствует стимулированию ростовых функций, развитию ассимиляционной поверхности растений, нарастанию биомассы растений в течение вегетации, а также усилению процессов усвоения основных элементов питания и увеличению устойчивости растений в фитопатогенам различной природы.

Льняное масло относится к быстро высыхающим маслам, так как легко «высыхает» в присутствии кислорода воздуха (полимеризуется), в результате чего образуется прочная прозрачная пленка. Это обусловлено высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот: альфа-линоленовой, линолевой, олеиновой.

Кобальт входит в состав жизненно необходимых ферментов, катализирующих редокс-процессы, стимулирует процессы синтеза белков, аминокислот, витаминов, процессы ассимиляции азота растениями, активизирует действие ферментов и другие биохимические процессы, в результате чего индуцируется рост и увеличивается урожайность сельскохозяйственных растений.

Тетраборат калия как соль, содержащая бор, – важный микроэлемент для растений, особенно на начальных этапах роста и развития растений, который также обладает инсектицидными свойствами, способствует усвоению аммиака, стимулирует синтез аминокислот и амидов, в результате чего повышается содержание белка.

Трикапролактамодихлорид моногидрат меди – комплексное соединение на основе хлорной меди и капролактама – предназначен для фунгицидной защиты сельскохозяйственных растений контактно-системного действия и является эффективным в борьбе с ложной мучнистой росой, ржавчиной, многими видами пятнистости листьев, серой гнилью, паршой, усыханием, антракнозом.

Цинк является компонентом ферментной системы клеток растений и поэтому оказывает существенное влияние на водоудерживающую способность семенной оболочки, в результате чего активизируются адаптивные механизмы растений и снижается депрессия урожайности в стрессовых условиях.

Предпосевную обработку семян проводят за 1-4 недели до посева или непосредственно перед посевом. Использование данного состава одновременно обеспечивает защиту семян от фитопатогенов различной природы, повышение урожайности, улучшение качества получаемой продукции, что достигается совокупностью эффектов, обусловленных синергизмом действия макро- и микрокомпонентов в указанных выше соотношениях.

Еще одним видом состава вспомогательных веществ является клей.

Клеи для защиты от насекомых. Известен клей для защиты растений от вредных насекомых (Патент РФ № 2051162) [8]. Энтомологический клей содержит низкомолекулярный полиизобутилен и структурообразующую добавку, в качестве которой использован воск, выбранный из группы, содержащей природный воск, полиэтиленовый воск и окисленный полиэтиленовый воск, с температурой плавления 60-112°C и содержанием эфирных групп 45-80% при следующем соотношении компонентов, масс. %: низкомолекулярный полиизобутилен – 93-99; воск – 1-7. Клей получают смешением полиизобутилена с воском, имеющим температуру плавления 60-112°C, при температуре на 10-20°C выше температуры плавления воска. Смешение осуществляют до получения однородной массы и выдерживают ее в течение 4-5 ч при температуре на 10-20°C ниже температуры плавления воска с последующим охлаждением массы до 18-23°C.

Клей и его варианты используют для защиты растений от вредных насекомых путем отлова их с помощью клеевых феромонных ловушек.

Известен липкий состав «Пестификс» [9], представляющий собой многокомпонентный состав на основе, масс. %: парафин – 1.5-1.5; авиационное

масло МС-20 в количестве 61.0-65.0; остальное – низкомолекулярный полиизобутилен (П-20). Данный состав предназначен для защиты растений от вредных насекомых путем их отлова с помощью феромонных ловушек. При комнатной температуре данный клей стекает со стенок ловушек. Кроме того, «Пестификс» замасливает пойманных насекомых, которые теряют при этом свои отличительные видовые признаки. «Пестификс» имеет темно-коричневую окраску, ухудшающую товарный вид ловушек, и характерный запах клея, обусловленный цветом и запахом масла МС-20, снижающие уловистость насекомых.

Также известен энтомологический клей, включающий в себя низкомолекулярный полиизобутилен и структурообразующую добавку. Клей содержит, масс. %: синтетическое масло – 25.0-41.1; низкомолекулярный полиизобутилен – 0.1-20.0; низкомолекулярный полиэтилен – 16.7-40.0; высокомолекулярный полиизобутилен – 15.0-33.3 [10].

Известен клей «Липофикс» [11], который хорошо удерживается на поверхности ловушек, не стекает при случайном их наклоне, что обеспечивает равномерность клеящей поверхности и то, что прилипшие насекомые не пропитываются клеем. Это имеет большое значение для определения видовой принадлежности насекомых и выявления маркированных особей. Клей получают путем нагрева компонентов (80-120 °С) при перемешивании и медленном или произвольном охлаждении до комнатной температуры. Получается текучая, вязкая, липкая масса, которая лишь спустя 3-4 недели приобретает необходимую нетекучесть.

К недостаткам данного клея можно отнести то, что он недостаточно эффективен в части уловистости насекомых и в части стабилизации действия клеевой композиции во времени.

Наличие в составе клея высокомолекулярных компонентов (в частности, полиизобутилена) требует обязательного подогрева до температуры 50-70 °С для уменьшения его вязкости и повышения текучести состава. При подогреве происходит разрушение структуры клеевого состава, что снижает его эксплуатационные свойства. Восстановление структуры клея происходит только через 3-4 недели при температуре примерно 10-15 °С, что связано с релаксационными процессами в цикле нагрева-охлаждения. Кроме того, клей отличается невысоким значением предела текучести (от 0 до 9 Па при температуре 40 °С), что ограничивает температурный диапазон эффективного использования клеевых ловушек (патент РФ № 2051162) [8].

Бытовые прилипатели. В быту, на дачных участках препараты для внекорневых подкормок будут гораздо более эффективными, если в них добавлять прилипатели. Известно большое количество таких прилипателей, и основными из них являются:

– *Хозяйственное мыло.* Водный раствор хозяйственного мыла – отличный прилипатель: на 10 л воды берут от 5 до 50 г мыла. Вместо хозяйственного мыла можно применять зеленое, дегтярное или туалетное мыло. Ввиду щелочной реакции хозяйственное мыло нельзя использовать в качестве прилипателя для ряда препаратов – в частности, для «Эпин-Экстра» и инсектицидов-пиретроидов. Обычно производители указывают, совместима ли их продукция со щелочными растворами.

– *Жидкое мыло.* Жидкое мыло недостаточно прочно удерживает растворы на поверхности листовой пластины и способствует равномерному распределению препарата. Если планируется использовать медьсодержащие средства, железный купорос, то вместо хозяйственного берут именно жидкое мыло с нейтральной реакцией среды.

– *Желатин.* Используют раствор с желатином из расчета 30 г продукта на 10 л воды – отличный биологический прилипатель. Желатин остается на поверхности листа даже во время дождя, но если влажность слишком низкая, он твердеет. Благодаря нейтральной реакции желатин подходит для любых растворов.

– *Крахмальный гель.* Для приготовления геля 2-3 столовых ложки крахмала заливают кипятком, затем разбавляют в 10 л с водой. Крахмальный гель во многом схож с желатином.

– *Отвар из овсянки.* Для приготовления овсяного отвара 100 г хлопьев варят в 1 л воды до образования кисельной массы. Кисель сцеживают, а жидкость разводят в 10 л воды. Овсяный отвар является совместимым с любыми другими прилипателями.

– *Карбоксиметилцеллюлоза, или КМЦ,* которая известна как обойный клей. КМЦ – мощный прилипатель, удерживающий препараты даже во время непрекращающихся дождей. КМЦ является совместимой с большинством пестицидов и усиливает рост грибов Триходерма, но клей не должен содержать биоцидных добавок для уничтожения микрофлоры. Для раствора берут 2-3 столовых ложки порошка на ведро воды.

– *Молоко.* Слабокислая или нейтральная реакция молока безопасна для препаратов для опрыскивания. Для раствора 1 л молока смешивают с 10 л воды.

– *Клей ПВА.* Прилипатель из клея ПВА не является опасным для микрофлоры и растений. Слабокислая реакция клея позволяет использовать его со многими препаратами. Для получения раствора 2-3 столовых ложки клея разводят в 10 л воды и выдерживают не менее 4 ч перед опрыскиванием.

– *Акриловые грунтовки.* Смесь, применяемая в отделочных работах, может пригодиться и в качестве прилипателя. Акриловые грунтовки на водной основе нетоксичны и обладают нейтральной реакцией. Для раствора берут 2-3 столовых ложки

концентрата на 10 л воды. При попадании клея или грунтовок на плоды их нужно тщательно помыть.

– Сахар. Если ничего нет в качестве прилипателя, можно использовать простой сахар. Для этого стакан сахара разводят в 10-литровом ведре. Густоту зрительно увидеть невозможно, но раствор начнет меньше кататься по листьям.

Профессиональные клеи, прилипатели. В настоящее время на рынке агрохимикатов имеется большой ассортимент профессиональных клеев и биоприлипателей, например: «Агролип [12]», «Липосам» [13], «Тренд 90» [14], «Тандем» [15], «Атомик» [16], «Аллюр» [17], «Биолипостим» [18], «Филастик» [19] и др.

Биоприлипатель «Липосам» – биологический препарат. Благодаря своей уникальной формуле, в состав которой входят природные полимеры различной молекулярной массы, он может выполнять функции как носителя-прилипателя для средств защиты и питания растений, так и биоклея для стручков рапса и других крестоцветных – в частности, горчицы, бобовых культур, льна и пр. Синтетические прилипатели, как правило, содержат в себе поливиниловый спирт и натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы. При этом на поверхности образуется сплошная пленка, частично изолирующая обработанные поверхности листа и семян от окружающей среды. Это ограничивает свободный доступ в растения углекислого газа, необходимого для фотосинтеза. Также к поверхности зерновки не поступает почвенная влага, ввиду чего замедляются темпы прорастания растения. Липосам создает на поверхности листа и семян не сплошную пленку, а сетку по типу эластичного бинта, сохраняющую влагу.

Эластичная пленка не сдерживает увеличения размеров листа в процессе роста растения или набухания зерновки при прорастании. Для образования эластичной пленки и фиксации на растении достаточно 15-30 мин. Липосам также обеспечивает высокую эффективность почвенных гербицидов при неблагоприятных погодных условиях. Биоприлипатель помогает удерживать гербициды на поверхности почвы, предотвращая их промывание [20].

В органическом земледелии в 2017-2019 гг. был испытан в Самарском ГАУ препарат «АгроТоник», который содержал макро-, мезо- и микроэлементы в легкодоступной форме, микроорганизмы, стимуляторы роста – биоактивные фитогормоны, аминокислоты растительного происхождения, витамины, комплекс целлюлозолитических ферментов, почвенные антибиотики, гуминовые вещества, биоприлипатель. Многокомпонентный биопрепарат с функциями удобрения, фунгицида и бактерицида снижал пораженность растений озимой пшеницы на 16.7-27.1% по отношению к контролю и на 17.4-22.6% по сравнению с минеральными удобрениями. Биопрепарат повышал урожайность

озимой пшеницы на 7.7-25.4% по сравнению с контролем, тогда как при применении пестицида – только на 5.3-11.5% при стоимости однократно внесенного гербицида в среднем 500.00 руб/га, а биопрепарата – 300.00 руб/га при двукратной обработке [21].

Известен клей-прилипатель «Янтол» [22], который применяют как предуборочный клей для культур, склонных к осыпанию. «Янтол» предотвращает потери при уборке, защищает от ветра и других неблагоприятных факторов окружающей среды. Его применяют для предуборочной обработки рапса, сои, гороха, вики, льна и прочих крестоцветных, бобовых, масличных, а также зерновых колосовых культур, склонных к осыпанию семян. Препарат «Янтол» является агропромышленным клеем. Он надежно склеивает стручки, тем самым предотвращая их растрескивание и дальнейшее осыпание семян даже при условии прямого комбайнирования. Препарат позволяет сократить потери урожая. Способ применения: 1 л препарата «Янтол» разводят в 200 л воды на 1 га. «Янтол» на 98% состоит из производных сосновой смолы и содержит смачиватель для снижения поверхностного натяжения рабочего раствора и равномерного распределения капель при опрыскивании по поверхности стручка для создания равномерного покрытия.

Известен синтетический латексный клей «Латисс» для предотвращения растрескивания стручков зерновых, рапса, горчицы, бобов сои и гороха [23]. В состав препарата входит (900 г/л) карбоксилированный стирен-бутадиен кополимер. «Латисс» применяют при высокой влажности семян, осыпании зерен из колосьев, растрескивании бобов, растрескивании стручков. Преимуществом препарата является то, что он не влияет на качество и скорость созревания семян. Применение баковой смеси десиканта и «Латисса» обеспечивает повышение эффективности десикации и практически полное отсутствие потерь при уборке. Отсутствие падалицы позволяет значительно снизить засоренность последующей культуры севооборота. Полимерная сетка, образуемая «Латиссом», не сдерживает ростовые процессы в стручках, отток пластических веществ в семена происходит без задержек, влажность стручков снижается, при этом применение «Латисса» не позволяет влаге проникнуть обратно. Погодные условия (осадки и т.д.) не влияют на эффективность «Латисса», поскольку продукт полностью синтетический, и осадки не смывают его с поверхности стручков и бобов.

Механизм действия заключается в том, что «Латисс» представляет собой синтетический клей для предотвращения потерь семян в процессе созревания и уборки, а также для увеличения времени удержания пестицидов на поверхности растений. При применении образуется полимерная сетка, удерживающая стручки от растрескивания.

«Латисс» не препятствует тому, чтобы вода испарялась, при этом не позволяя влаге проникнуть обратно. Период защитного действия – от момента применения до уборки урожая. Препарат совместим с десикантами, фунгицидами и другими средствами защиты растений при совпадении времени применения. «Латисс» может применяться для любой культуры при угрозе потерь семян (зерна) и при плохих погодных условиях: зерновые культуры, рапс, горчица, соя, подсолнечник. В качестве примера в таблице 1 представлены нормы расхода и применение «Латисса» на некоторых сельскохозяйственных культурах.

Известен органический биоклей «СтручКлей» [24], который применяется для предотвращения растрескивания стручков капустных культур (рапса, сурепицы, рыжика, горчицы), а также зернобобовых культур (гороха, сои, чечевицы, нута) при их созревании.

Применение «СтручКлея» позволяет равномерно и качественно покрыть биоклеем стручки, что обеспечивает значительное повышение эффективности возделывания капустных и зернобобовых культур благодаря снижению потерь при уборке урожая.

Таблица 1. Норма расхода и применение препарата «Латисс»

Table. Latisse dosage and application

Культура <i>Culture</i>	Норма <i>Standard</i>	Вредный объект <i>Harmful object</i>	Способ и время обработки <i>Treatment method and time</i>
Рапс яровой и озимый <i>Spring and winter rapeseed</i>	0.5-1.0	Растрескивание стручков, высокая влажность семян <i>Pod shatter; high moisture content in seeds</i>	Опрыскивание посевов за 2-3 недели до уборки урожая, в начале побурения стручков (бобов) нижнего яруса. Расход рабочей жидкости: 200-300 л/га, при авиаприменении – 50-100 л/га <i>Spraying of crops 2-3 weeks before harvest, at the beginning of browning of pods (beans) of the lower tier.</i> <i>Working fluid consumption: 200-300 l/ha, in aerial spraying: 50-100 l/ha</i>
Соя <i>Soy</i>	0.5-1.0	Растрескивание бобов, высокая влажность семян <i>Pod shatter; high moisture content in seeds</i>	
Зерновые культуры <i>Grain crops</i>	0.5-1.0	Осыпание зерен из колосьев, высокая влажность семян <i>Shatter losses; high moisture content in seeds</i>	Опрыскивание посевов в фазы конца молочной – начала восковой спелости. Расход рабочей жидкости: 200-300 л/га, при авиаприменении – 50-100 л/га <i>Spraying of crops in the late milk and early wax ripening phases.</i> <i>Working fluid consumption: 200-300 l/ha, in aerial spraying: 50-100 l/ha</i>

Выводы
Conclusions

Использование агрохимикатов, пестицидов и удобрений наносит вред природе и ухудшает качество сельхозпродукции. Однако на современном этапе сельскохозяйственного производства для получения высоких и качественных урожаев невозможно обойтись без такого рода препаратов и быстро заменить химические пестициды на безопасные микроорганизмы. В агротехнологиях выращивания сельскохозяйственных культур важную нишу занимают вспомогательные вещества – такие, как биоприлипатели. Они помогают сократить количество протравителей без потери их эффективности, сохранить урожай.

Разрабатываемые сегодня биоприлипатели относятся к инновационным средствам, усиливающим действие защитных и питательных препаратов

в сельском хозяйстве. Как правило, биоприлипатели производят из безопасных биополимеров, которые экологичны, безопасны и высокоэффективны при защите растений от вредителей, улучшают их питание и повышают урожайность.

Важным преимуществом биоприлипателей является их способность быстро разлагаться, становясь ценными элементами удобрений. Образованная ими пленка защищает семена, сохраняет влагу для корней и листьев, особенно в засуху, увеличивается адгезия при контакте с поверхностью растения, что улучшает эффективность обработки химикатами и биопрепаратами, оберегая растения от неблагоприятных условий, увядания и солнечных ожогов.

Необходимость более широкого применения биоприлипателей связана с тем, что в последние годы повышается температура и понижается влагообеспеченность в южных, традиционно сельскохозяйственных регионах нашей страны. При этом био-

прилипатели проявляют эффективность в условиях повышенных температур, стабилизируют действие других средств защиты растений и агрохимикатов, что в итоге способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Список источников

1. Патент 2528436 C2 (Российская Федерация): МПК A01N65/00, A01C1/00. Способ предпосевной обработки семян / С.А. Бекузарова, Ф.Т. Цомартова, Г.В. Лущенко, В.М. Туриева и др., 2014.
2. Патент 2341928 C2 (Российская Федерация): МПК A01C1/06, A01N31/00, A01N33/00. Средство для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур (варианты) / А.А. Астахов, А.М. Салдаев, А.В. Ломтев, 2008.
3. Патент 2204229 C1 (Российская Федерация): МПК A01C1/00. Способ предпосевной обработки семян сои / А.А. Абаев, Э.Д. Адиньяев, И.Г. Казаченко, 2003.
4. Патент 2052233 C1 (Российская Федерация): МПК A01C1/06. Способ предпосевной обработки семян / В.В. Сеницын, А.Н. Есин, П.И. Королев, 1996.
5. Патент 2514764 C1 (Российская Федерация): МПК A01N25/24. Органический прилипатель (варианты) / Е.А. Лукьяненко, 2014.
6. Патент 2728164 C1 (Российская Федерация): МПК A01N25/24. Биоприлипатель / С.Л. Белопухов, И.И. Серегина, Р.Ф. Байбеков, И.И. Дмитриевская и др., 2020.
7. Патент 2759734 C1 (Российская Федерация): МПК A01N25/24, A01N29/08, A01N59/02. Биоприлипатель / В.И. Трухачев, С.Л. Белопухов, И.И. Серегина, Р.Ф. Байбеков и др., 2021.
8. Патент 2051162 C1 (Российская Федерация): МПК C09J 123/18, A01M 1/14. Энтомологический клей и способ его получения / Ю.Я. Нелькенбаум, Ю.А. Сангалов, Т.В. Романко, И.Ю. Понеделькина и др., 1995.
9. Авторское свидетельство 113919 (СССР): A 01 M 1/14. 1984.
10. Патент 2236129 C2 (Российская Федерация): МПК A01N25/24, A01M 1/14, A01N61/02. Энтомологическая клеевая композиция / С.Н. Лакеев, Ю.А. Сангалов, 2004.
11. Авторское свидетельство 1383530 A1 (СССР): МПК A01M 1/14. Энтомологический клей «Липофикс» / Ю.А. Сангалов, В.Н. Одинокоев, Г.А. Толстиков, Ю.Я. Нелькенбаум и др., 1990.
12. Агролип 93, (ПАВ). *СтимАгро*. URL: <https://agromax.pro/prilipateli/342-prilipatel-agro-lip-93.html> (дата обращения: 08.08.2025).
13. Липосам биоприлипатель. *Экодачник*. URL: <https://ekodachnik.ru/liposam-500?ysclid=mh21ea4xm9635066911> (дата обращения: 08.08.2025).
14. Тренд, 90 (ПАВ). *СтимАгро*. URL: <https://agromax.pro/prilipateli/339-trend-90.html> (дата обращения: 08.08.2025).

References

1. Patent 2528436 C2 (Russian Federation): IPC A01N65/00, A01C1/00. Method of seed pre-treatment. Bekuzarova S.A. Tsomartova F.T., Lushchenko G.V., Turieva V.M. et al., 2014. (In Russ.)
2. Patent 2341928 C2 (Russian Federation): IPC A01C1/06, A01N31/00, A01N33/00. A means for pre-treatment of seeds of agricultural crops (versions). Astakhov A.A., Saldaev A.M., Lomtev A.V., 2008. (In Russ.)
3. Patent 2204229 C1 (Russian Federation): IPC A01C1/00. Method of pre-sowing treatment of soybean seeds. Abaev A.A., Adinyaev E.D., Kazachenko I.G., 2003. (In Russ.)
4. Patent 2052233 C1 (Russian Federation): IPC A01C1/06. Method of seed pre-sowing treatment. Sinitsyn V.V., Esin A.N., Korolev P.I., 1996. (In Russ.)
5. Patent 2514764 C1 (Russian Federation): IPC A01N25/24. Organic adhesive (versions). Lukyanenko E.A., 2014. (In Russ.)
6. Patent 2728164 C1 (Russian Federation): IPC A01N25/24. Bio-adhesive. Belopukhov S.L., Seragina I.I., Baibekov R.F., Dmitrevskaya I.I. et al., 2020. (In Russ.)
7. Patent 2759734 C1 (Russian Federation): IPC A01N25/24, A01N29/08, A01N59/02. Bio-adhesive. Trukhachev V.I., Belopukhov S.L., Seragina I.I., Baybekov R.F. et al., 2021. (In Russ.)
8. Patent 2051162 C1 (Russian Federation): IPC C09J 123/18, A01M 1/14. Entomological glue and a method for its production. Nelkenbaum Yu. Ya., Sangalov Yu. A., Romanko T.V., Ponedelkina I. Yu. et al., 1995. (In Russ.)
9. Certificate of Authorship 113919 (USSR): A 01 M 1/14, 1984. (In Russ.)
10. Patent 2236129 C2 (Russian Federation): IPC A01N25/24, A01M 1/14, A01N61/02. Entomological adhesive composition. Lakeev S.N., Sangalov Yu. A., 2004. (In Russ.)
11. Certificate of Authorship (USSR): 1383530 A1, IPC A01M 1/14. Entomological glue "Lipofix". Sangalov Yu. A., Odnokov V.N., Tolstikov G.A., Nelkenbaum Yu. Ya. et al. 1990. (In Russ.)
12. Agrolip 93 (Surface active agents). *StimAgro*. (In Russ.) URL: <https://agromax.pro/prilipateli/342-prilipatel-agro-lip-93.html> (accessed: August 08, 2025).
13. Liposam bioadhesive. *Ecodachnik*. (In Russ.) URL: <https://ekodachnik.ru/liposam-500?ysclid=mh21ea4xm9635066911> (accessed: August 08, 2025).
14. Trend 90 (Surface active agents). *StimAgro*. (In Russ.) URL: <https://agromax.pro/prilipateli/339-trend-90.html> (accessed: August 08, 2025).

15. Тандем – прилипатель повышенной эффективности. *Agricolahub*. URL: <https://agricolahub.md/cultivarea-plantelor-ro/tandem-prilipatel-povyshennoy-effektivnosti-deystviya-sredstv-zaschity-rasteniy/?ysclid=mh21oz6k4u42552655> (дата обращения: 08.08.2025).
16. Атомик, адъювант, смачиватель, прилипатель, активатор агрохимикатов. *Агросервер*. URL: <https://agroserver.ru/b/atomik-adyutant-smachivatel-prilipatel-aktivator-agrokhimika-1357155.htm> (дата обращения: 08.08.2025).
17. Аллур, Ж // *СтимАгро*. URL: <https://agromax.pro/prilipateli/1549-allyur-zh.html> (дата обращения: 08.08.2025).
18. Биоприлипатель Биоплипостим 0.1 л // *Лемана Про*. URL: https://vladivostok.lemanapro.ru/product/bioprilipatel-biolipostim-011-83738792/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 08.08.2025).
19. Клей для рапса и гороха «Филастик Био»// *Агросервер*. URL: <https://agroserver.ru/b/kley-dlya-rapsa-i-gorokha-filastik-bio-890062.htm> (дата обращения: 08.08.2025).
20. Шаповалова Н. Современный многофункциональный биоприлипатель – какие преимущества для урожая и производителей. *АгроXXI.ru*. URL: https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/sovremennyyi-mnogofunktsionalnyi-bioprilipatel-kakie-preimushchestva-dlja-urozhaja-i-proizvoditelei.html?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 08.08.2025).
21. Оленин О.А., Зудилин С.Н. Полифункциональные биопрепараты для органического земледелия на основе переработки органических отходов и сырья // *Нива Поволжья*. 2020. № 4 (57). С. 36-42. <https://doi.org/10.36461/NP.2020.57.4.011>
22. Янтол – клей для предотвращения потери урожая для всех видов крестоцветных и бобовых культур. *Янтол*. URL: <https://yantol.ru/> (дата обращения: 08.08.2025).
23. Латисс, КЭ. *Премьер-агро*. URL: <https://pr-agro.ru/catalog/latiss-ke/> (дата обращения: 08.08.2025).
24. Стручкле. *Пестициды.ru*. URL: <https://www.pesticity.ru/agrochemical/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B9> (дата обращения: 08.08.2025).
15. Tandem is a high-efficiency adhesive. *Agricolahub*. (In Russ.) URL: <https://agricolahub.md/cultivarea-plantelor-ro/tandem-prilipatel-povyshennoy-effektivnosti-deystviya-sredstv-zaschity-rasteniy/?ysclid=mh21oz6k4u42552655> (accessed: August 08, 2025).
16. Atomik, adjuvant, wetting agent, adhesive, agrochemical activator. *Agroserver*. (In Russ.) URL: <https://agroserver.ru/b/atomik-adyutant-smachivatel-prilipatel-aktivator-agrokhimika-1357155.htm> (accessed: August 08, 2025).
17. Allure Zh. *SteamAgro*. (In Russ.) URL: <https://agromax.pro/prilipateli/1549-allyur-zh.html> (accessed: August 08, 2025).
18. Bioadhesive Biolipostim 0.1 L. Lemana pro. (In Russ.) URL: https://vladivostok.lemanapro.ru/product/bioprilipatel-biolipostim-011-83738792/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (accessed: August 08, 2025).
19. Glue for rapeseed and peas “Filastik Bio.” *Agroserver*. (In Russ.) URL: <https://agroserver.ru/b/kley-dlya-rapsa-i-gorokha-filastik-bio-890062.htm> (accessed: August 08, 2025).
20. Shapovalova N. Modern multifunctional bioadhesive – what are the benefits for crops and producers? *AgroXXI.ru*. (In Russ.) URL: https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/sovremennyyi-mnogofunktsionalnyi-bioprilipatel-kakie-preimushchestva-dlja-urozhaja-i-proizvoditelei.html?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (accessed: August 08, 2025).
21. Olenin O.A., Zudilin S.N. Multifunctional biological products for organic farming based on organic waste and raw material processing. *Niva Povolzhya*. 2020;(4(57)):36-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.36461/NP.2020.57.4.011>
22. Yantol – glue to prevent crop loss for all types of cruciferous and leguminous crops. *Yantol*. (In Russ.) URL: <https://yantol.ru/> (accessed: August 08, 2025).
23. Latiss, KE. *Premier-agro*. (In Russ.) URL: <https://pr-agro.ru/catalog/latiss-ke/> (accessed: August 08, 2025).
24. Struchkley. *Pestitsidy.ru*. (In Russ.) URL: <https://www.pesticity.ru/agrochemical/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B9> (accessed: August 08, 2025).

Сведения об авторах

Сергей Леонидович Белопухов, доктор сельскохозяйственных наук, кандидат химических наук, профессор, профессор кафедры химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49; sbelopuhov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4473-4466>

Information about the authors

Sergey L. Belopukhov, DSc (Ag), CSc (Chem), Professor, Professor at the Department of Chemistry, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; sbelopuhov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4473-4466>

Марина Викторовна Григорьева, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49; marina_gry@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8140-3538>

Инна Ивановна Дмитревская, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49; i.dmitrevskaya@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6484-7815>

Ольга Андреевна Жарких, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49; o.a.zharkikh@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6484-7815>

Инга Ивановна Серегина, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49; iseregina@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2400-4159>

Георгий Сергеевич Браташ, кандидат химических наук, доцент кафедры химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, 49; g.bratash@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5794-4668>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 09.08.2025
Одобрена после рецензирования 16.09.2025
Принята к публикации 16.09.2025

Marina V. Grigoryeva, CSc (Ed), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Chemistry, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; marina_gry@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8140-3538>

Inna Ivanovna Dmitrevskaya, DSc (Ag), Associate Professor, Acting Head of the Department of Chemistry, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; i.dmitrevskaya@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7497-2393>

Olga A. Zharkikh, CSc (Biol), Associate Professor at the Department of Chemistry, Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; o.a.zharkikh@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6484-7815>

Inga I. Seregina, DSc (Biol), Professor, Professor at the Department of Agronomic, Biological Chemistry and Radiology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; iseregina@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2400-4159>

Georgiy S. Bratash, CSc (Chem), Associate Professor at the Department of Chemistry, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; g.bratash@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5794-4668>

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

The article was submitted to the editorial office August 09, 2025
Approved after reviewing September 16, 2025
Accepted for publication September 16, 2025