



We create chemistry

Сигнальный выпуск
компании BASF

В номере:

История одного известного бренда

Рассказываем о становлении, развитии, успехах и изобретениях BASF — одного из крупнейших химических концернов мирового масштаба.

[стр. 1–3](#)

Контроль болезней на максимуме

с технологией Stick & Stay в условиях погодных аномалий сезона.

[стр. 4](#)

Советы эксперта

Как обеспечить максимальную эффективность опрыскивания в непрерывно меняющихся погодных условиях? Выясняем с экспертом на

[стр. 5–7](#)

От слов к делу

МЕССИДОР® — удобный, надежный, проверенный и гибкий инструмент восстановления посевов и управления ростом пшеницы и ячменя! Анализируем результаты его работы на практике на

[стр. 9–10](#)

Оцениваем визуально! Подтверждаем экспериментально и инструментально!

О результатах наших лабораторно-полевых экспериментов по оценке хлорофилла читайте на

[стр. 11–13](#)

Что делает фунгицид фунгицидом?

В двух словах не ответишь, лучше загляните на

[стр. 17–20](#)

Хорошим семенам — надежная защита

Рассказываем о результатах взаимодействия с компаниями — производителями семян на

[стр. 21–22](#)

ЗЕРНОВЫЕ

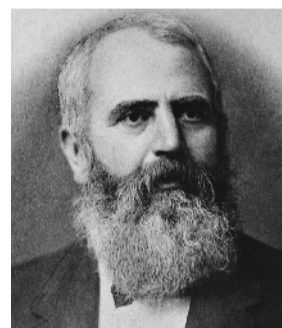
10 ОТКРЫТИЙ BASF, БЕЗ КОТОРЫХ НАШ МИР БЫЛ БЫ ДРУГИМ

«Мы создаём химию для устойчивого будущего» — именно так звучит девиз компании BASF. На протяжении всей своей истории концерн не просто производит химическую продукцию, а формирует ключевые отрасли, создавая для них новые материалы, вещества и технологические решения. Это касается пластмасс и фармацевтики, строительных материалов и, конечно, сельского хозяйства. В апреле 2025 года BASF отметила свой 160-летний юбилей. В честь этого события рассказываем о десяти важнейших открытиях и разработках компании, которые буквально перевернули мир, в том числе и аграрный, изменив его к лучшему. Многие из этих инноваций — не просто вехи в учебниках истории химии. Они и сегодня приносят пользу человечеству, остаются коммерчески успешными и востребованными. Возможно, вы даже не догадываетесь, сколько из этих изобретений окружают вас каждый день — от ткани вашей одежды до защиты двигателя в вашем автомобиле. Давайте вместе заглянем в историю — и увидим, как одна компания стала частью повседневной жизни миллионов людей.

Факт # 1 С чего же все началось?

Как это часто бывает в науке, отправной точкой стало случайное, но гениальное открытие. В 1856 году британский химик Генри Уильям Перкин, пытаясь синтезировать хинин, случайно получил мовеин — первый в мире синтетический анилиновый краситель пурпурного цвета из каменноугольной смолы.

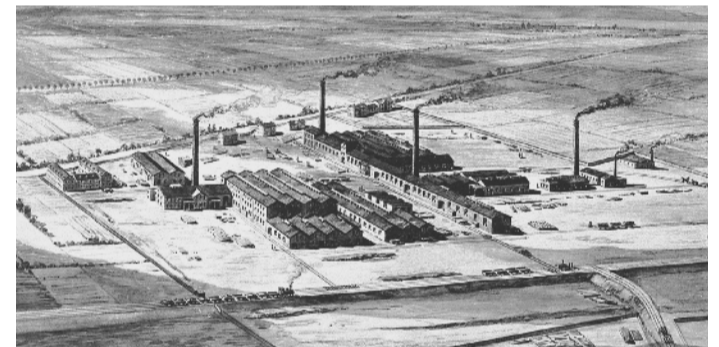
Хотя Перкин запатентовал своё открытие и начал производство в Англии, его успех быстро привлёк внимание промышленников со всей Европы. Среди них был Фридрих Энгельхорн — немецкий химик и предприниматель, владелец газового завода в Мангейме. Он быстро осознал потенциал каменноугольной смолы, образующейся как побочный продукт работы его предприятия.



Фридрих Энгельхорн

Уже в 1861 году Энгельхорн налазил выпуск фуксина и анилина (основного вещества, получаемого из каменноугольной смолы). Однако рост производства сдерживала зависимость от внешних поставщиков необходимого сырья — в частности кальцинированной соды, щелочи, без которой невозможно ни синтезировать анилин, ни надёжно закрепить краситель на ткани.

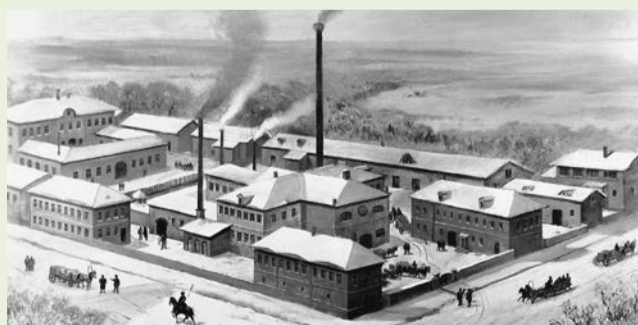
Стремясь к полной технологической независимости, Энгельхорн вынашивал амбициозную идею: создать



BASF в 1866 году

единое предприятие с замкнутым циклом, способное охватить весь путь, — от сырья и вспомогательных веществ до готовых красителей. 6 апреля 1865 года эта идея стала реальностью: в Мангейме было зарегистрировано акционерное общество Badische Anilin- & Soda-Fabrik. Именно это событие и стало главной точкой отсчета в биографии BASF. Но попытки приобрести участки для строительства на баденской стороне Рейна в Мангейме оказались безуспешными. В итоге первые производственные мощности были размещены на противоположном берегу реки — в Людвигсхафене, в регионе Пфальц, который в то время входил в Королевство Бавария. Строительство началось практически сразу, и завод был введён в эксплуатацию уже в 1866 году.

💡 А ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО



Именно в России в 1877 году компания Badische Anilin- & Soda-Fabrik (BASF) открыла своё первое производственное предприятие за пределами Германии. Завод располагался недалеко от деревни Бутырки, у Бутырской заставы, вдоль линии Окружной железной дороги — на месте современного района Бутырки в Москве.

Целью производства был ализарин — важнейший синтетический краситель, совершивший революцию в текстильной промышленности. До его появления ярко-алый цвет получали исключительно из корня марены, что было трудоёмко и дорого. Синтез ализарина позволил кардинально снизить стоимость окрашивания тканей и обеспечил массовое производство яркой одежды.

Завод функционировал не как прямое подразделение BASF, а как совместное предприятие — товарищество с российским предпринимателем и финансистом Людвигом (Львом) Рабенком. Официально оно называлось «Товарищество производства ализарина, других красок и химических продуктов», позже — «Товарищество Л. Рабенек». BASF предоставляла технологию и экспертную поддержку, а Рабенек — капитал и организацию локального производства.

Предприятие успешно работало несколько десятилетий. После Октябрьской революции 1917 года оно было национализировано и стало государственным. На его базе в советское время был создан Кусковский химический завод, а позже (уже в другом статусе) — Московский лакокрасочный завод «Олифа».

ИСТОРИЯ | 10 ОТКРЫТИЙ BASF

Факт # 2 «Чистый индиго BASF»



Брошюра с тканевым покрытием, окрашенным красителем индиго (~1900 год)

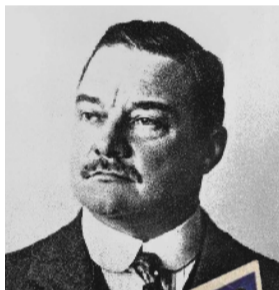
История успеха редко бывает гладкой. Чаще всего за ней скрывается долгий поиск, неудачи и упорная работа. Именно так было с одним из самых знаменитых красителей в истории — индиго. На протяжении тысячелетий индиго считался «королём» натуральных красителей. Его добывали из растений рода Indigofera, и он давал глубокий, насыщенный синий цвет. Но производство было трудоёмким, дорогим и зависимым от климата.

В 1880 году немецкий химик Адольф фон Баяер (Adolf von Baeyer) впервые синтезировал индиго в лаборатории.

BASF приобрела права на его патент. Но лабораторный синтез — это одно. А массовое производство — совсем другое. Путь к успеху занял 17 лет: потребовалось провести масштабные исследования и вложить около 18 миллионов золотых марок — сумму, сопоставимую с рыночной стоимостью компании! BASF поставила на кон всё, чтобы стать первопроходцем.

Лишь в 1897 году группе химиков во главе с Йоханнесом Пфайфером удалось найти эффективный способ синтеза. Так BASF первой в мире наладила коммерческий выпуск синтетического индиго. «Чистый индиго BASF» мгновенно завоевал рынок, став катализатором перехода от натуральных красителей к синтетическим.

Параллельно с триумфальным шествием индиго в лабораториях BASF рождалось следующее поколение красителей. В 1901 году химик компании Рене Бонн (René Bohn) совершил новое открытие — он синтезировал индантревый синий (Indanthren Blue RS). Это был первый представитель целого класса красителей, превосходивший индиго по стойкости к свету, стирке и химическим воздействиям. Индантревый синий открыл новые промышленные ниши — от спецодежды и тканей для наружного применения до технических материалов, где он с успехом используется и сегодня.

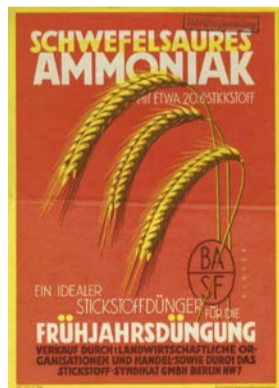


Рене Бонн



Но и индиго не канул в лету. В середине 1960-х он стал «синей кровью» джинсовой революции, превратив джинсы из рабочей одежды в культовый символ целой эпохи.

Факт # 3 Промышленный синтез аммиака



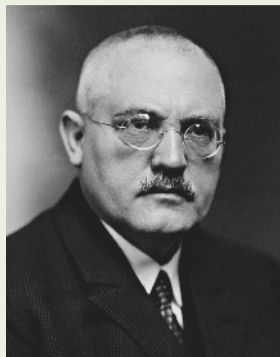
Плакат 1920-х годов

На рубеже XIX–XX веков человечество столкнулось с «азотным кризисом»: природных источников азота для удобрений (вроде чилийской селитры) катастрофически не хватало, чтобы прокормить растущее население планеты. Многие исследователи искали способ фиксировать атмосферный азот — ведь воздух на 78 % состоит из N_2 , но он химически инертен.

Прорыв произошёл в 1908–1909 годах, когда немецкий химик Фриц Габер разработал лабораторный метод синтеза аммиака, используя катализаторы (осмий, уран) при высоких давлениях (около 200 атм) и температуре (примерно 500 °C). Однако его масштабирование до промышленного уровня оказалось крайне сложной задачей: требовалось не просто увеличить объёмы, а разработать принципиально новое оборудование, рассчитанное на многолетнюю работу в экстремальных условиях.

С 1910 года эту задачу взяла на себя команда BASF под руководством Карла Боша. Инженеры разработали уникальные реакторы, способные выдерживать высокое давление, а химик Альвин Митташ создал дешёвый и эффективный промотированный железный катализатор — именно он обеспечил экономичность процесса. Одновременно было налажено массовое производство водорода.

А уже в 1913 году в Оппау (Людвигсхафен) заработал первый в мире завод по синтезу аммиака, производивший 20 тонн в сутки. Так родился знаменитый процесс Габера-Боша — основа современной азотной промышленности. Он дал человечеству надёжный источник азота для удобрений, обеспечив



Карл Бош

Может сложиться впечатление, что такой выдающийся ученый как Карл Бош, проводил всю жизнь в лаборатории. На самом деле, у него было несколько довольно интересных увлечений, и все они были связаны с коллекционированием.

В свободное время Бош собирал гербарии и насекомых, но главной его страстью с детства была минералогия. Позже он приобрёл крупную коллекцию у известного минералога Густава Зелигманна (1849–1920), положив начало собственному собранию.

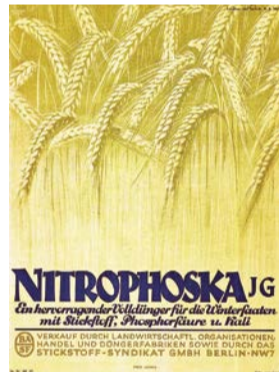
К концу жизни коллекция Карла Боша насчитывала около 20 000 объектов: минералы, горные породы, ботанические и энтомологические образцы, а также биологические и химические препараты. При этом минералогическая часть, унаследованная от Зелигманна и значительно дополненная, считалась одной из крупнейших и ценнейших частных коллекций в Германии.

Deutsches Museum Archiv - Sammlung Karl Bosch

рост сельскохозяйственной продуктивности и продовольственную безопасность.

Но BASF не просто стала производить удобрения. Уже в 1914 году, на следующий год после запуска завода, BASF открыла в Лимбургерхофе первую в мире частную полевую научно-исследовательскую станцию, или, проще говоря, АгроЦентр. Здесь специалисты BASF на практике демонстрировали фермерам и агрономам, как синтетические удобрения повышают урожайность, закладывая основы современной агрохимии.

Факт # 4 Нитрофоска — мировой прорыв в питании растений!



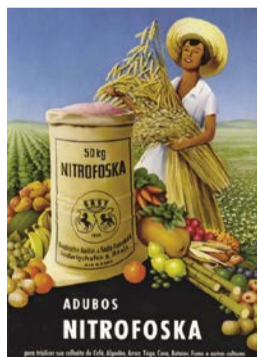
Обложка 1920-х годов

различий в гранулометрическом составе, плотности и форме частиц, что неизбежно вызвало неравномерное распределение питательных элементов по полю.

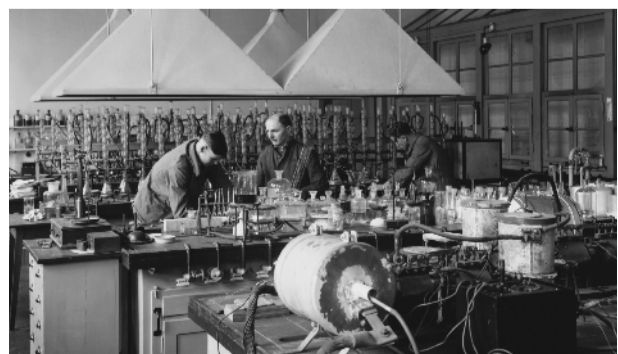
Нитрофоска стала первым в мире комплексным гомогенным удобрением, в котором азот, фосфор и калий содержатся в единой грануле. Это значительно повысило агрономическую эффективность и сделало сам процесс внесения более технологичным и удобным.

В 1927 году компания BASF вывела на рынок нитрофоску. Возникает закономерный вопрос: в чём же новизна, если синтетические удобрения уже давно использовались в сельском хозяйстве?

Дело в том, что до появления нитрофоски азот, фосфор и калий вносили по отдельности или в виде смесей, которые готовили непосредственно перед внесением. Помимо значительных трудовых и временных затрат, серьёзной проблемой было физическое расслоение из-за



Реклама 1960-х годов



Внутренняя часть лаборатории по испытаниям материалов (1937 год)

Факт # 5 «Пластмассовый» бум!



В 1929 году начинается новая эра — эпоха пластмасс. Синтезирование учёными BASF такого вещества как стирол, открыло небывалые возможности для производства полимеров и их крупномасштабного использования в различных отраслях, в том числе в быту и домашнем хозяйстве.

Начиная с 1950-х годов пластмассы стали прочно входить в повседневную жизнь благодаря лёгкости, прочности, долговечности, возможности повторного использования и многим другим преимуществам.

Из них делали буквально всё — от холодильников, пылесосов и посуды до предметов мебели, которую, кстати, специалисты BASF разрабатывали совместно с ведущими дизайнерами.

Сегодня уже трудно представить себе функционирование многих отраслей без полимеров — это и медицина, и строительство, и пищевая, и автомобильная промышленность, и, разумеется, сельское хозяйство.

Продолжая эту традицию инноваций, BASF разрабатывает новое поколение материалов — так называемые биополимеры. Они способны к быстрому разложению на простые вещества (воду, углекислый газ и биомассу) в процессе компостирования, что открывает новые возможности для устойчивого развития.

PALATAL: ПОЛИМЕРНАЯ ФОРМУЛА СКОРОСТИ PORSCHE 904



С 1954 года компания BASF стала выпускать инновационный материал — полиэфирную смолу Palatal. Устойчивая к кислотам, бензину, жирам, химикатам и воде, при этом лёгкая и прочная, она открыла новые возможности для производства композитов.

Одним из самых ярких примеров её применения стал Porsche 904 Carrera GTS, представленный в 1964 году. Это был первый серийный Porsche с кузовом полностью из стеклопластика — материала на основе стекловолокна, армированного полиэфирной смолой.



Использование Palatal позволило создать лёгкую, жёсткую и аэродинамичную конструкцию, идеально подходящую для гоночного автомобиля. В отличие от традиционных материалов — стали или алюминия — стеклопластик обеспечивал значительную экономию веса. Это сыграло ключевую роль в достижении высоких динамических характеристик: Porsche 904 развивал скорость до 263 км/ч при мощности двигателя 240 л. с. (гоночная модификация).

Сложная обтекаемая форма кузова — с длинными свесами и резкими гранями — была бы крайне трудоёмкой и дорогой при изготовлении из металла. Стеклопластик же позволял легко отливать панели сложной геометрии, что сделало возможным серийное производство. А необходимость соответствовать требованиям FIA (не менее 100 автомобилей для омологации) лишь подтвердила преимущества нового материала: благодаря композитам Porsche без труда выполнил это условие.

Опыт Porsche 904 лёг в основу разработки последующих моделей с композитными элементами (906, 907, 908), а позже — легендарных 911 R и 911 ST. Так был задан тренд на использование лёгких материалов в спортивных авто, который остаётся актуальным и сегодня.

ИСТОРИЯ | 10 ОТКРЫТИЙ BASF

Факт # 6 За рулём — невзирая на снег и лёд



Плакат 1920-х годов

А вы знали, что первый автомобильный антифриз изобрели учёные компании BASF? Рассказываем, как это было!

В 1920-е годы автомобили начали активно входить в повседневную жизнь. Но с их распространением перед инженерами и владельцами остро встала сезонная проблема: зимой вода в системе охлаждения замерзала, расширялась и повреждала детали (радиатор, блок цилиндров, патрубки). Из-за этого автомобиль не мог эксплуатироваться до потепления.

В 1929 году химики BASF предложили революционное решение — они разработали первый в мире серийный антифриз на основе этиленгликоля. Его назвали Glysantin®.

Этот состав не замерзал при низких температурах, защищал металл от коррозии и позволял эксплуатировать автомобиль в любое время года. Glysantin быстро стал популярным среди автопроизводителей и водителей. Почти век спустя он по-прежнему с нами, развиваясь вместе с технологиями и продолжая защищать двигатели по всему миру.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ: НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Стремление к повышению топливной экономичности и снижению выбросов привело к повсеместному распространению двигателей нового поколения: более компактных, лёгких и «горячих». Однако рост эффективности силовых агрегатов одновременно создаёт экстремальную нагрузку на их систему охлаждения, в конструкции которой всё чаще используются современные материалы — алюминий, магниевые сплавы и пластик.

К техническим вызовам добавляются жёсткие законодательные рамки, в частности регламент REACH, который строго регулирует химический состав всех компонентов. В этих условиях традиционные охлаждающие жидкости часто оказываются неэффективны, приводя к образованию отложений, резкому падению теплоотдачи и риску коррозии разнородных материалов.

Решение этих проблем кроется в применении инновационных охлаждающих жидкостей.

Таковыми продуктами являются GLYSANTIN® G64® и GLYSANTIN® G65® — представители передовых гибридных OAT-технологий (HOAT). Их формула, не содержащая нитритов, фосфатов, аминов и силикатов, специально создана для защиты высоконагруженных двигателей от экстремальных температур и коррозии.

GLYSANTIN® G64® и GLYSANTIN® G65® не только соответствуют строгим законодательным требованиям, но и обеспечивают надёжную защиту на срок до 5 лет или 250 000 км пробега, устанавливая высокую планку для долговечности и экологической безопасности.



Охлаждающие жидкости Glysantin

Факт # 7 Первая магнитная лента



Вот мы и добрались до следующего эпизода в истории компании, который, пожалуй, у многих ассоциируется с BASF не меньше, чем с химией, — это аудио- и видеокассеты, а точнее, та самая магнитная лента, которая была их сердцем. В 1932 году, в рамках сотрудничества с инженерной ком-



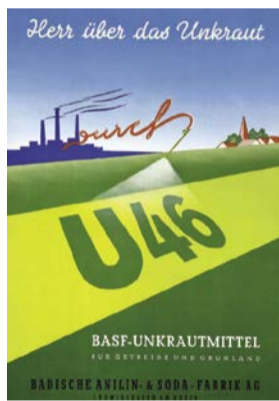
Реклама в витрине (1959 год)

панией AEG, концерн BASF приступил к разработке первых магнитных лент. И уже в 1934 году первые метры аудиоленты начали сходиться с конвейера завода в Людвигсхафене. В те времена это было настоящей технологической сенсацией, особенно когда в 1935 году на Радиовыставке в Берлине AEG представила публике первый в мире серийный ленточный магнитофон Magnetophon K1, в котором использовался звуковой носитель производства BASF.

Конечно, магнитные аудио- и видеоленты давно уступили место цифровым носителям. Однако технологии и материалы, изначально разработанные для их производства, применяются и сегодня в электронике для защиты приборов от колебаний мощности и электромагнитных помех.

Вот так BASF сделал повседневную жизнь интереснее и музыкальнее! А в вашей ретроколлекции есть кассета BASF?

Факт # 8 Начало эры защиты растений!



Плакат (1949 год)

В 1949 году BASF запускает новое стратегическое направление — производство средств защиты растений. Завершив трёхлетние испытания на базе своей сельскохозяйственной научно-исследовательской станции в Лимбургерхофе, компания выводит на рынок гербицид U 46, в состав которого входит дихлорфеноксиуксусная кислота — вещество, более известное всем аграриям как 2,4-Д.

Благодаря своей высокой эффективности и экономичности производства это решение быстро завоёвывает популярность во многих странах. И хотя с момента его появления прошло более семи десятилетий, 2,4-Д не теряет своей актуальности, оставаясь важным инструментом в арсенале агрономов для ограничения вредоносности широколиственных сорных растений в посевах зерновых культур.

Факт # 9 А? Витамин А принимать будете?



В 1953 году BASF взялась за промышленный синтез витамина А (ретинола) — вещества с высокой биологической активностью, но крайне нестабильной молекулой. Её сопряжённая полиеновая структура и чувствительность к свету, кислороду и кислотам делали масштабное производство сложнейшей задачей.

Десять лет исследований ушли на поиск решения. Ключом к успеху стала реакция Виттига (Нобелевская премия по химии — 1979 год), позволившая точно «собрать» сложную молекулу. А к 1970 году на заводе в Людвигсхафене заработало первое в мире крупномасштабное производство синтетического витамина А по собственной технологии BASF.

Это был триумф! BASF не просто освоила синтез — она стала одним из мировых лидеров, обеспечив стабильные поставки важнейшего нутриента для животноводства, пищевых продуктов и фармацевтики по всему миру.

Факт # 10 Исследования и разработки в области стробилуринов



В 1977 году немецкие учёные Томас Анке и Вольфганг Штеглих совершили важное открытие. Исследуя грибы, обитающие на старых хвойных шишках, они выделили из базидиомицета *Strobilurus tenacellus* природное вещество — стробилурин А. Оказалось, что этот гриб вырабатывает соединение, подавляющее рост других грибов-конкурентов за питательные веще-

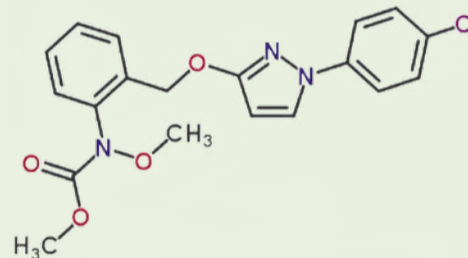
ства. Механизм действия оказался уникальным: стробилурин А блокировал клеточное дыхание патогенов, нарушая перенос электронов в митохондриях на уровне Qo-центра цитохрома b и останавливая производство АТФ — главного источника энергии в клетках грибов. Открытие стало научной сенсацией и обозначило путь к созданию принципиально нового класса фунгицидов — стробилуринов.

Однако прямое использование природных соединений в сельском хозяйстве оказалось невозможным: они быстро разлагались на свету и были летучими, что делало их непригодными для полевых условий.

В 1983 году, вдохновлённая перспективами, компания BASF одной из первых приступила к разработке синтетических аналогов, вложив значительные ресурсы в скрининг природных соединений, компьютерное моделирование молекул и оптимизацию физико-химических свойств. Работа велась в тесном сотрудничестве с университетами и исследовательскими центрами Европы, что позволило ускорить переход от фундаментальных открытий к промышленному продукту. В частности, проект по изучению природных соединений как источников новых средств защиты растений в 1983–1992 годах получал финансирование от Федерального министерства исследований и технологий Германии (BMBF), что подчёркивает масштаб и государственную значимость этих исследований.

Уже в 1996 году компания вывела на рынок первый продукт — крезоксим-метил (BAS 490 F), а в 2002 году — пираклостробин (BAS 500 F).

Благодаря уникальной химической структуре пираклостробин эффективен против широкого спектра грибных заболеваний. Сегодня он используется более чем в 70 странах мира и зарегистрирован суммарно на 100+ культурах, включая зерновые, банан, виноград, citrusовые и плодовые.



В процессе дальнейшего изучения этих действующих веществ учёные сделали ещё одно открытие: оказалось, что помимо выраженной фунгицидной активности, они оказывают положительное физиологическое воздействие на защищаемую культуру. Растения становятся более зелёными, устойчивыми к стрессам (жара, засуха и др.), эффективнее используют воду и питательные вещества. Этот уникальный комплекс преимуществ позже был запатентован компанией BASF и получил название AgCelence-эффект.



А вот так выглядит завод в Людвигсхафене в 21 веке

Это лишь небольшая часть. Если вам интересна история BASF, еще больше информации вы сможете найти в наших публикациях на портале Яндекс.Дзен.



ФУНГИЦИДЫ | ФОРМУЛЯЦИЯ Stick & Stay

НЕВИДИМЫЙ СОЮЗНИК: КАК ФОРМУЛЯЦИЯ Stick & Stay ПОВЫШАЕТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДА



Фунгициды — поистине удивительное средство: даже небольшое количество действующего вещества способно предотвратить значительные потери урожая от грибных инфекций. Трудно представить альтернативный метод, который столь же быстро и эффективно ограничивал бы развитие патогенов на больших площадях в сжатые сроки.

Однако для того чтобы имеющееся количество действующего вещества успешно достигло целевого объекта и проявило максимальную эффективность, — особенно в неблагоприятных для опрыскивания условиях — требуется особая рецептура препарата. Именно она позволяет в полной мере реализовать тот потенциал фунгицида, который был заложен производителем ещё на этапе разработки, — и тем самым определяет итоговую эффективность защитных мероприятий.

Понимая это, компания BASF уделяет особое внимание разработке препаративных форм для своих средств защиты растений. Ярким примером служат новые фунгициды ЦЕРИАКС® ПЛЮС и ПРИАКСОР® МАКС, созданные на основе запатентованной адаптивной технологии Stick & Stay. Эта формуляция способствует равномерному распределению препарата в рабочем растворе и надёжное закрепление на обрабатываемой поверхности без необходимости добавления в баковую смесь сторонних вспомогательных компонентов!

Эти свойства обуславливают стремительное проникновение активного вещества в ткани растений при одновременной устойчивости к ультрафиолету и атмосферным осадкам (дождь, роса), что, безусловно, оказывает прямое влияние на итоговую эффективность препарата.

Что показывает практика?

Вы, скорее всего, уже знакомы с нашими результатами визуального сравнения качества закрепления и растекания капель рабочих растворов различных фунгицидов. В этих экспериментах ярко проявились преимущества формуляции Stick & Stay. В 2025 году мы продолжили исследования, которые вновь подтвердили: капли рабочего раствора с Stick & Stay лучше удерживаются на листе, быстрее распределяются по его поверхности и проникают в ткани.

С помощью ручного распылителя мы имитировали процесс опрыскивания листьев пшеницы, рассчитав количество нажатий таким образом, чтобы обеспечить норму расхода рабочего раствора 200 л/га — рекомендуемую для фунгицидов.

После этого проводилось наблюдение за каждым вариантом как сразу после обработки, так и в течение следующих трёх минут без отрыва от объекта съёмки. Для наглядности процесс был зафиксирован на видео в ускоренном формате.

Сразу же после нанесения рабочего раствора мы заметили существенные различия. Капли фунгицидов ЦЕРИАКС ПЛЮС и ПРИАКСОР МАКС почти мгновенно растеклись по листовой поверхности, и уже через три минуты около 90 % раствора было усвоено листом. В случае фунгицида сравнения картина сложилась иначе: его капли распределялись заметно хуже, а часть из них попросту скатилась с поверхности листа, что уже можно отнести к прямым потерям препарата.

Спустя три минуты на листовой поверхности всё ещё оставалось значительное количество капель рабочего раствора сравняемого фунгицида (примерно 30–35 %), которые так и не успели растечься, оставаясь выпуклыми и нестабильными. Это повышает вероятность потерь препарата из-за испарения, фотолитиза, сноса ветром или смыва в случае непредвиденных осадков.

Анализируя полученные результаты, а также представленные фото- и видеоматериалы, можно уверенно утверждать: препаративная форма фунгицида играет важную роль в обеспечении максимальной эффективности обработки, особенно при нестабильных погодных условиях и сжатых сроках проведения работ.

На практике мы убедились, что препаративная форма Stick & Stay:

- обеспечивает высокое качество нанесения фунгицида на растение;
- существенно снижает потери препарата;
- в итоге повышает эффективность обработки.

Итак, главный вывод: Stick & Stay от BASF — это гарантия максимальной отдачи от фунгицидной защиты.

Ход эксперимента запечатлен в видеоролике, чтобы практически в режиме реального времени продемонстрировать преимущества Stick & Stay.



ФОТО 2. Вид листьев после применения фунгицида сравнения



Озимая пшеница, Льговская 4, ДемоЦентр BASF Самара, 2025 г.

Даже через продолжительный промежуток времени на листьях, обработанных фунгицидом сравнения, оставались следы капель в виде не впитавшейся части препарата

ФОТО 1. Визуальные различия на листьях после применения фунгицидов с формуляцией Stick & Stay и препарата сравнения



Азоксистробин 100 г/л + карбендазим 300 г/л

АгроЦентр BASF Липецк, 2025 г.



ЦЕРИАКС ПЛЮС



ПРИАКСОР МАКС



Азоксистробин 100 г/л + карбендазим 300 г/л

ДемоЦентр BASF Самара, 2025 г.



ЦЕРИАКС ПЛЮС



ПРИАКСОР МАКС

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЫСКИВАНИЯ | ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

ОТ КАЛИБРОВКИ ДО ВЫБОРА РАЗМЕРА КАПЛИ: ПОЛНОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ОПРЫСКИВАНИЮ

В современном сельском хозяйстве опрыскивание остаётся одной из самых сложных и ответственных технологических операций. Его эффективность определяется целым комплексом взаимосвязанных факторов: погодными условиями, точностью технических настроек, грамотным подбором препаратов и оборудования. Иногда даже малейшее отклонение на любом из этих этапов способно свести на нет усилия и инвестиции сельхозпроизводителей. Как избежать ошибок и эффективно использовать современные технологии? Какие тенденции определяют развитие отрасли? Ответы на эти и другие важные вопросы ищем вместе с независимым экспертом по опрыскиванию Евгенией Полянской.



Евгения Полянская, независимый эксперт по опрыскиванию

— Здравствуйте, Евгения! Часто аграрии фокусируются исключительно на процессе обработки, при этом недооценивая важность подготовки и настройки опрыскивателей. К чему это может привести?

— Отличный вопрос! На мой взгляд, успех опрыскивания на 80 % зависит именно от тщательной подготовки и лишь на 20 % — от самого процесса. Ошибки на этапе настройки практически невозможно исправить в дальнейшем.

— Расскажите, как правильно подготовить опрыскиватель к работе? На какие ключевые моменты важно обратить внимание?

— Это многоступенчатый процесс. Начните с визуального осмотра: рама, шланги, соединения, фильтры. Загрязнённые фильтры промойте или замените. Затем приступайте к промывке самой системы. Если опрыскиватель использовался ранее, его нужно полностью очистить чистой водой. После этого — калибровка. Это самый важный этап.

— Евгения, Вы подчеркнули, что калибровка — ключевой этап настройки опрыскивателя. Давайте разберём его подробнее.

— Главная цель калибровки — точно определить объём жидкости, который будет вноситься на гектар. Правильная калибровка обеспечивает равномерное распределение раствора, снижает перерасход препаратов и повышает эффективность обработки. Помните, что работа «на глазок» недопустима. Форсунки определяют ключевые параметры распыления. При их выборе необходимо учитывать тип выращиваемой культуры, фазу её роста, требуемый объём рабочей жидкости и рабочее давление.

Обязательно проверяйте расход жидкости каждой форсунки. Соберите воду из каждой за фиксированное время (например, за 1 минуту) при установленном рабочем давлении, например, 3 бара, и сравните результаты со значениями в таблице. Допустимое отклонение — не более 10 %. Если какая-либо из форсунок не соответствует стандарту, её нужно заменить.

Для упрощения процесса расчета нормы расхода рабочей жидкости используйте калькуляторы для калибровки опрыскивателя, доступные в виде мобильных приложений или онлайн-инструментов.

Имейте в виду, что каждая форсунка предназначена для работы в определённом диапазоне давления. Следите, чтобы оно оставалось стабильным. Повышение давления увеличивает расход и усиливает снос. И не забывайте проверять точность показаний манометра!

— Но подготовка к работе ведь включает не только настройку оборудования, верно? Какие ещё технологические нюансы критически важны и часто упускаются из виду?

— Вы подняли действительно важный вопрос. Даже если опрыскиватель настроен идеально, это не гарантирует желаемый результат, если рабочий раствор приготовлен неправильно. Поэтому важно соблюдать несколько ключевых правил.

Для приготовления раствора старайтесь использовать чистую воду, желательно мягкую. Мутная вода с высоким содержанием железа или взвесей снижает эффективность многих препаратов. Обязательно соблюдайте порядок смешиваемый бак, заполненный на 1/3 чистой водой): водорастворимые удобрения → СП (смачивающиеся порошки) → ВДГ (вододиспергируемые гранулы) → КС, МКС (концентраты суспензии) → эмульсии (МЭ, ЭМВ, ЭК) → ПАВ (прилипатели, ПОВ — противосносные добавки) → водные растворы (ВР, ВРК).

Не забывайте тщательно перемешивать раствор после добавления каждого компонента. Доливайте воду, чтобы довести объём до необходимого уровня.

— А теперь давайте сделаем акцент на обратной стороне процесса — на типичных ошибках. Какие из них встречаются чаще всего и как их можно предотвратить?

— Ошибки, к сожалению, не редкость, но их можно избежать, если подойти к процессу ответственно. Рассмотрим наиболее распространённые из них.

Первая и, пожалуй, самая частая проблема — неправильная калибровка оборудования и неверный расчет нормы расхода. Работа проводится «как в прошлый раз», без учета реальной скорости движения техники и степени изношенности форсунок. Это приводит к двум основным проблемам: перерасходу препарата, что может повлечь за собой не только убытки, но и фитотоксичность, или, наоборот, недостаточной дозировке и, как следствие, снижению эффективности обработки. Решение — проводить калибровку перед каждым сезоном, а также при смене культуры или типа препарата.

Не менее распространённая ошибка — игнорирование погодных условий. Не проводите опрыскивание при ветре более 4–5 м/с, в жару (+25...+28 °С), перед дождем или во время росы. Лучшее время — утро после росы или вечер. Используйте противосносные добавки и инжекторные форсунки.

К слову, неправильный подбор форсунок и давления — тоже частая ошибка. Нередко при обработках используются изношенные или просто неподходящие для конкретной задачи распылители. Например, изношенные форсунки создают неравномерный факел и мелкие капли, а это приводит к недостаточному покрытию культуры и сносу. Поэтому я рекомендую менять распылители хотя бы раз в сезон, особенно если вы используете суспензии или абразивные препараты.

Существенно влияет на качество обработки и соблюдение скоростного режима. Резкие изменения скорости движения приводят к неравномерному распределению препарата: разогнались — расход упал, замедлились — расход

вырос. Результат таких маневров — «пятнистое» внесение, то есть одни зоны обработаны больше, другие меньше. Поэтому важно заранее выбрать подходящую передачу и поддерживать стабильные обороты двигателя. Для повышения точности всегда хорошо использовать технику с функцией автоматического контроля нормы расхода (секционный контроль).

Наконец, нельзя не упомянуть о нарушениях требований безопасности и экологических норм. Например, когда оператор работает без средств индивидуальной защиты (СИЗ), осуществляет заправку бака непосредственно из водоема или моет технику в неполюженных местах — последствия могут быть очень плачевными. Это и отравление самого человека, и загрязнение почвы и водоемов. Что делать? Всегда использовать защитный костюм: перчатки, очки, респиратор и непромокаемую одежду. Заправляйте технику только на специально оборудованных площадках. Остатки рабочей жидкости и промывные воды утилизируйте правильно, например, в местах уже проведенной обработки — избегайте попадания химикатов в окружающую среду.

Это лишь наиболее частые ошибки. На практике их может быть гораздо больше.

— Если резюмировать, какое главное правило для тех, кто хочет избежать ошибок?

— Главное, что хотелось бы подчеркнуть: дисциплина и внимание к деталям — вот что отличает профессионала. Потратьте лишний час на подготовку и калибровку — это поможет вам избежать лишних расходов на переделки и обеспечит сохранность урожая.

— Производители постоянно совершенствуют технику, выпускают новые модели опрыскивателей и комплектующих. Какие критерии для них важны при разработке?

— Очень рада вашему вопросу! Это действительно крайне актуальная тема, ведь качество опрыскивания влияет на урожайность, экономику хозяйства и экологию. Когда инженеры создают новую модель, их главная задача — найти баланс между целым рядом зачастую противоречивых требований.

Точность и эффективность внесения — это главный приоритет. Можно сказать, что равномерность распределения — это «священный Грааль». Каждая капля должна попасть точно в цель, с минимальным разбросом по размеру и с одинаковой нормой на всем протяжении штанги. Достичь этого позволяют:

- современные типы распылителей — инжекторные, щелевые, двух- и даже трёхфакельные форсунки;
- системы стабилизации штанги (гидравлические, пневматические, электронные), поддерживающие постоянное расстояние от распылителей до обрабатываемой поверхности (почвы или листа) вне зависимости от рельефа;
- системы компенсации автоколебаний (АКА), гарантирующие стабильную норму внесения даже при изменении скорости движения.

Высокая производительность и скорость работы также находятся в фокусе внимания разработчиков.

Одним из ключевых критериев при разработке техники по-прежнему остается ее долговечность. Особый акцент производители делают на подбор материалов, обеспечивающих надёжность и стойкость к коррозии.

Из относительно новых трендов можно выделить рациональное использование ресурсов. Это не только уменьшает затраты на средства защиты растений и экономит воду, но и требует более качественных распылителей и систем опрыскивания.



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЫСКИВАНИЯ | ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

Современный опрыскиватель — это уже не просто «бак на колесах», а сложный электронный комплекс. Он должен быть универсальным и совместимым с ключевыми технологиями точного земледелия: ISOBUS, GPS-навигацией и системами автоматического отключения секций и отдельных форсунок для работы по картам заданий.

Не менее актуальной задачей является минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Производители постоянно разрабатывают форсунки (инжекторные, щелевые с низким давлением), снижающие снос капель. Современные опрыскиватели оснащают системами промывки и очистки, минимизирующими контакт оператора с химическими препаратами, а также системами защиты от утечек растворов и разливов.

Последний, но не по значению, пункт в списке приоритетов — это удобство и комфорт оператора. Это автоматизация, простые терминалы, кабины с фильтрацией воздуха.

— Мы поговорили о том, какие критерии важны для производителей при разработке опрыскивателей. Давайте взглянем на ситуацию с другой стороны: что в первую очередь волнует самих аграриев при выборе такой техники?

— Знаете, если свести всё к одной формуле, то она будет звучать так: «Максимум результата при минимуме затрат и головной боли».

На практике надежность и ремонтпригодность важнее технологичных «наворотов». Техника должна ломаться редко, а чиниться — быстро и недорого. Это обеспечивается простой конструкцией узлов, доступностью запчастей и сервиса в регионе.

Переходим к следующему пункту. Это то самое соотношение «цена/качество». Здесь решающую роль играет не столько первоначальная стоимость машины, сколько совокупная окупаемость в процессе эксплуатации. Дорогой опрыскиватель должен доказывать свою ценность на деле — экономить на средствах защиты растений, топливе и времени.

Производительность опрыскивателя должна соответствовать условиям хозяйства. Ширина штанги обязана подходить под конфигурацию полей для сохранения маневренности, а скорость работы — обеспечивать обработку в сжатые агросроки, когда любые задержки грозят потерей урожая. И конечно, удобство эксплуатации — ключевой фактор. Простые и быстрые процедуры заправки, промывки и настройки гарантируют, что оператор будет их соблюдать. Излишняя сложность приводит к отказу от использования функций, лишая технику её преимуществ.

— Евгения, Вы рассказали о множестве умных функций в современной технике. Но вот ключевой вопрос: а сельхозпроизводители действительно используют весь этот технологический потенциал?

— Вы знаете, это, пожалуй, один из самых болезненных вопросов! Многие хозяйства, действительно, не используют возможности своей техники на полную мощность. Например, прецизионные системы отключения или точное дозирование могут существенно улучшить экономику хозяйства, но далеко не всегда их правильно внедряют, не понимая до конца их ценности.

— Как Вы считаете, почему это происходит?

— Причин несколько. Прежде всего, это недостаток обучения. Когда дилер привозит технику, максимум, что он делает, — это показывает, как включить, настроить минимальные параметры и сразу уезжает. Операторы и агрономы не всегда понимают, зачем нужны сложные настройки и что они могут дать.

Второй момент — это сопротивление новому. Опытные механизаторы, которые привыкли работать с простыми системами, часто не хотят переучиваться. Они мыслят так: «И без этих технологий всё растёт». Особенно если речь идет о сложных программных решениях. Многие терминалы оказываются недостаточно интуитивными, что создает дополнительные трудности в работе и снижает мотивацию к обучению.

Ещё один важный фактор — нехватка времени в разгар сезона. Специалистам просто некогда разбираться в сложностях или читать инструкции. Задача одна — успеть выполнить работу вовремя.

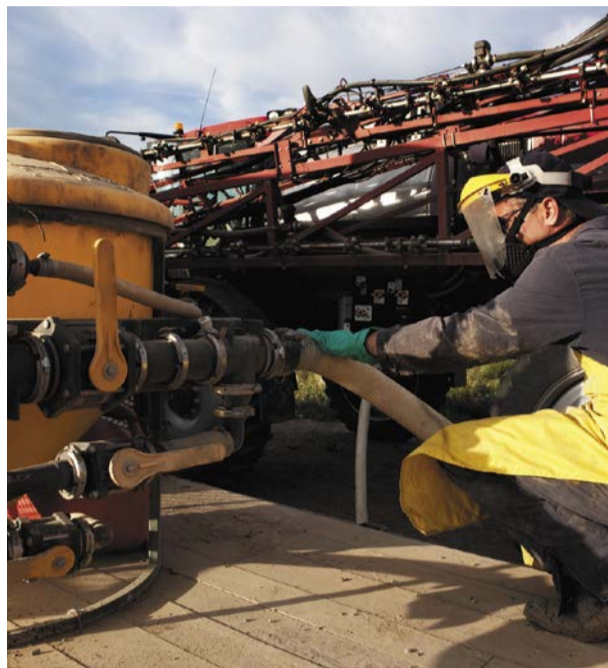
Также стоит отметить отсутствие данных для использования прецизионных функций. Например, для дифференцированного внесения или отключения форсунок нужны электронные карты полей, карты урожайности и данные агроскаутинга. Если этих данных нет, такие функции становятся бесполезными.

— Какие практические рекомендации Вы бы дали сельхозпроизводителям, чтобы переломить эту ситуацию?

— Прежде всего, нужно инвестировать не только в технику, но и в обучение людей. Уже на этапе покупки нужно проводить полноценное обучение для агронома, управляющего и оператора. Лучше всего это делать в межсезонье, когда есть время на изучение всех тонкостей. Очень важно назначить ответственное лицо в хозяйстве, которое глубоко разберётся в возможностях техники и возьмёт на себя задачу контролировать её использование. Чаще всего эту роль выполняют главный агроном или инженер.

Еще один совет: внедряйте технологии поэтапно, начиная с базовых функций. При этом сразу формируйте цифровую историю полей — без полных данных потенциал техники остается нераскрытым.

Подводя итог, можно сказать, что современный опрыскиватель — высокоинтеллектуальная техника, требующая обучения оператора. Без подготовки персонала ее покупка неэффективна, так как максимальный результат достигается только при полном использовании ее потенциала.



— Мы провели достаточно много экспериментов, которые подтверждают важность формуляций препаратов для качественного нанесения на целевой объект. Замечаете ли Вы разницу между оригинальной формуляцией и так называемыми аналогами?

— Это очень правильный вопрос, хотя и немного провокационный. Он касается сути применения средств защиты растений. Как профессионал с опытом, могу с уверенностью подтвердить: формуляция действительно оказывает колоссальное влияние на качество опрыскивания. Более того, различия между оригинальными препаратами и их аналогами (дженериками) существуют, а иногда являются критическими. Все дело в том, что формуляция — это не просто «упаковка» для действующего вещества! Представьте себе, что активный ингредиент (действующее вещество) — это как бриллиант. А формуляция — это искусно выполненная оправка, которая не только надежно держит этот бриллиант, но и поворачивает его к свету нужной гранью и позволяет максимально «сверкать». Без качественной оправы даже самый лучший бриллиант не раскроет всей своей красоты.

— Чем именно обусловлено такое значение формуляций?

— Формуляция выполняет сразу несколько ключевых задач. Во-первых, она обеспечивает стабильность рабочего раствора. Качественные формуляции (КЭ, МД, КС) дают быстрое и полное растворение без осадка или хлопьев. Раствор остается стабильным в баке на протяжении нескольких часов, что гарантирует однородность обработки от начала до конца работы.

Во-вторых, улучшает качество нанесения и покрытие. Хорошая формуляция включает прилипатели и поверхностно-активные вещества (ПАВы), которые снижают поверхностное натяжение капли. Капля не скатывается с воскового листа, как шарик ртути, а растекается, образуя максимальную площадь контакта с поверхностью. Кроме того, капли с пра-

вильной формуляцией лучше «прилипают» к листу, что повышает их устойчивость к ветру или смыванию дождем. Это особенно важно при работе с культурами с восковым налетом, как, например, у капусты, или вертикальным листом, как у лука и злаков.

В-третьих, повышает эффективность действия. Современные формуляции могут содержать специальные компоненты (проводники, пенетранты), которые помогают действующему веществу проникнуть через защитные барьеры растений или вредителей. Оригинальные инновационные формуляции часто включают уникальные системы доставки внутрь цели, что увеличивает их результативность.

Ко всему прочему важен фактор безопасности для самой культуры. Хорошо сбалансированные формуляции минимизируют риск фитотоксичности. Напротив, дешевые аналоги иногда содержат более агрессивные растворители или эмульгаторы, которые могут повредить лист.

— Евгения, основываясь на Вашем профессиональном опыте, какие выводы можно сделать о влиянии формуляций препаратов на эффективность обработок?

— Экономия на качестве формуляции — это ложная экономия. Скажем, покупая препарат дешевле на 30 %, вы можете получить снижение его эффективности почти вдвое. Это вынудит повторять обработку, что увеличивает расходы на ГСМ, трудозатраты и амортизацию техники. А самое главное — теряется драгоценное время.

При этом качественный дженерик — это не миф. На рынке есть производители аналогов, которые вкладываются в исследования и создают очень достойные, сбалансированные формуляции. Их продукция становится компромиссом между ценой и качеством. Но их нужно уметь выбирать, и часто они не сильно дешевле оригинаторов.

Чаще всего разница между оригинальными препаратами и их дешевыми аналогами особенно заметна в «пограничных» условиях. Это может быть работа при низких температурах, засухе, с культурами, покрытыми плотным восковым налетом, либо против устойчивых вредителей. В таких ситуациях оригинальный препарат «вытянет», а вот дешевый аналог может не сработать.

— Можно ли утверждать, что совокупный успех обработки напрямую зависит от формуляции и используемой техники для опрыскивания?

— Конечно! Даже при использовании самой лучшей техники раскрыть весь потенциал активного вещества не получится, если оно «упаковано» в некачественную, дешевую формуляцию. Формуляция препарата и опрыскиватель — это две части одной системы. Инвестиции в качественные, оригинальные формуляции или проверенные аналоги почти всегда приносят свои дивиденды. Они обеспечивают не только более высокий, но и стабильно предсказуемый результат, который окупает вложенные средства.

— В последнее время тренд на использование низкой нормы расхода рабочего раствора стремительно набирает популярность. Чем это обусловлено?

— Вы абсолютно правы, тренд на снижение нормы расхода — это объективная реальность, продиктованная экономией ресурсов и удобством логистики. Хотя еще не так давно нормой в полеводстве считались 300-400 л/га.



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЫСКИВАНИЯ | ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

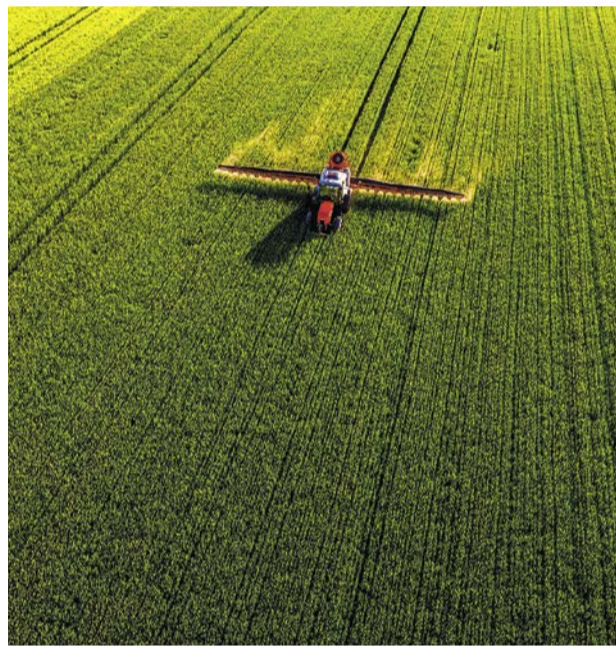
— Какую же норму расхода, по Вашим наблюдениям, выбирают агрономы сегодня?

— На этот вопрос сложно дать однозначный ответ, ведь выбор нормы расхода зависит от многих факторов: типа культуры, техники, целей обработки и стадии развития растений. Агрономы постоянно ищут баланс между эффективностью и скоростью. Тем не менее, можно выделить три основных диапазона, которые чаще всего используют специалисты.

- 150–250 л/га: «Классический» вариант, ценится за гарантированное качественное покрытие и часто рекомендуется производителями СЗР.
- 80–150 л/га: Наиболее популярный диапазон для листовых подкормок и обработок инсектицидами/фунгицидами на основных культурах.
- 25–80 л/га: Самый спорный вариант. Его используют для скоростной обработки больших площадей, но часто происходит возврат к более высоким нормам расхода.

— Интересно узнать, какую норму расхода Вы считаете оптимальной?

— Я категорически против догм! На мой взгляд, универсальной оптимальной нормы не существует. Все зависит от поставленных задач. Каждый случай уникален — от состава рабочей смеси до погодных условий на момент обработки. Поэтому подход к выбору нормы расхода должен быть гибким.



— Качество опрыскивания при снижении нормы расхода рабочего раствора — большая для многих сельхозпроизводителей тема. Что можно сделать, чтобы его сохранить?

— Это, пожалуй, самый важный вопрос. Ошибочно думать, что если уменьшить объем рабочей жидкости и увеличить скорость обработки полей, то производительность автоматически вырастет в два раза. Но на самом деле все гораздо сложнее. Снижение нормы расхода — это не просто поворот крана на баке опрыскивателя, а комплексный технологический процесс, требующий внимания к множеству нюансов.

— Предположим, хозяйство решило перейти на низкие нормы расхода рабочего раствора. На что в первую очередь нужно обратить внимание, чтобы такая технология работала эффективно и не привела к потере результативности?

— Прежде всего, следует понимать, что ключевым фактором является качество воды. Это — основа основ. При снижении нормы расхода важно обратить внимание на такие параметры как концентрация солей, уровень pH и жесткость воды. Игнорировать эти показатели нельзя, поскольку они могут сильно снизить эффективность препаратов. Если есть отклонения, помочь могут улучшители воды или кондиционеры. Это не волшебное средство, которое решает все проблемы, но их использование позволяет нейтрализовать соли жесткости, стабилизировать pH и предотвратить разложение действующих веществ. Особенно это актуально для гербицидов из группы сульфонилмочевин и ряда инсектицидов.

Следующий важный момент — грамотный подбор адьювантов. Они становятся вашим главным инструментом в этой работе. Многие ошибочно считают их чем-то вроде магической добавки. На деле это полноценный технологический компонент, разобраться в работе которого — ваша прямая задача.

— Евгения, мы много говорили о важности настройки и калибровки техники. А как грамотно подготовить опрыскиватель к работе с низкими нормами расхода рабочего раствора?

— Первое, на что стоит обратить внимание, — это калибровка. Опрыскиватель должен быть откалиброван. Это не просто рекомендация, а аксиома. Размер капель, равномерность распределения по штанге — все должно быть тщательно проверено.

ТАБЛИЦА 1. Сравнительная характеристика крупных и мелких капель при опрыскивании

ХАРАКТЕРИСТИКА	КРУПНАЯ КАПЛЯ (200–400 МКМ И БОЛЕЕ)	МЕЛКАЯ КАПЛЯ (100–150 МКМ)
Снос ветром	Минимальный. Капля тяжелая, летит точно в цель	Высокий. Легкая капля легко уносится ветром, что приводит к потерям и риску для соседних культур
Испарение	Низкое. Капля быстро долетает до поверхности	Высокое. Капля может испариться в воздухе, особенно в жару, не долетев до растения
Покрывание	«Пятнистое». Капли ложатся редко, но каждая несет большой объем препарата	Равномерное, «туманное». Образуется сплошную пленку, идеально для контактных препаратов
Основное применение	Почвенные гербициды, системные препараты (которые должны впитаться)	Контактные фунгициды и инсектициды, микроудобрения (где нужно покрыть максимальную площадь)

Следующий шаг — выбор подходящего давления и типа распылителей. Идеальным выбором станут щелевые распылители (типа инжекторных). Они позволяют создавать капли среднего или крупного размера даже при работе с низким давлением. Эти капли меньше подвержены сносу ветром, что делает их использование особенно эффективным.

Еще одно важное правило — соблюдать рекомендованную скорость движения техники — как правило, это не более 12–15 км/ч. Иначе существенно увеличивается риск сноса мелких капель.

— Какую роль играют препараты при работе с низкими нормами расхода? Какие их характеристики особенно важны в этом случае?

— Колоссальную! На самом деле, производители СЗР уже давно работают в рамках концепции минимизации норм расхода, благодаря чему многие процессы стали более эффективными. Современные формуляции, например, МД, КС, ВДГ, обладают высокой концентрацией активных компонентов. Это позволяет уменьшить объем рабочего раствора, сохраняя при этом необходимую дозировку действующего вещества.

К тому же современные средства защиты растений часто имеют системный механизм действия. Им не требуется покрывать всю поверхность растения целиком. Достаточно попасть на часть листовой массы — и препарат сам распределится по сосудистой системе растения. Это важное преимущество, которое компенсирует возможные нюансы или недостатки в нанесении.

Не будем забывать еще и о том, что современные препаративные формы изначально разрабатываются с учетом работы в баковых смесях с адьювантами и при низких нормах расхода. Они имеют встроенные «буферные» системы, повышающие их стабильность.

— Евгения, если подводить итог, какой совет Вы бы дали сельхозпроизводителям, которые решили работать с низкими нормами расхода рабочего раствора?

— Мой совет тем, кто хочет попробовать работать с низкими нормами расхода рабочего раствора: начинайте постепенно. Проведите тестовые обработки на отдельных участках полей, сравните результаты с классическим подходом. И только после анализа и оценки эффективности масштабируйте успешный опыт на весь хозяйственный комплекс.

Сокращение нормы расхода рабочего раствора до уровня 50–100 литров на гектар — это действительно прогрессивный и экономически оправданный тренд. Однако важно понимать: это не способ сэкономить, а более сложная и требовательная технология. Чтобы перейти на такие нормы, потребуются серьезные инвестиции: в обучение, анализ качества воды, выбор качественных адьювантов, приобретение современной техники и ее точную настройку.

— Давайте поговорим о выборе между крупной и мелкой каплей — теме, которая часто обсуждается в аграрной отрасли. Что важнее?

— Спор о размере капли — это один из краеугольных камней в технологии опрыскивания. На самом деле, важен не столько сам размер капли — крупная она или мелкая, — сколько подбор правильного размера для конкретной зада-

чи. Здесь всё зависит от препарата, который используется, и погодных условий. Представьте, что размер капли — это инструмент. Можно забивать гвозди молотком, а можно хирургическим скальпелем. Оба справятся с задачей, но результат будет совершенно разным. Поэтому грамотный выбор — это всегда комбинация многих факторов: задачи, препарата и внешних условий.

Отвечая на Ваш вопрос «что важнее?», скажу так: для сельхозпроизводителя важнее всего — владеть знаниями и понимать процессы. Именно это позволяет в любой момент выбрать наиболее подходящий размер капли, чтобы получить максимальный экономический эффект при минимальном воздействии на окружающую среду. Без такого понимания даже самая дорогая химия рискует быть потраченной впустую. В конечном счёте эффективность определяется не столько стоимостью препаратов, сколько умением грамотно выстроить весь процесс обработки (табл. 1).

— Какой тип капли, по Вашим наблюдениям, выбирают агрономы для обработки своих полей?

— Главное, что следует понимать: агроном никогда не принимает решение раз и навсегда. Это всегда гибкий подход. Он подстраивается под ситуацию, а выбор базируется на трех ключевых аспектах.

Во-первых, размер капли зависит от цели обработки и применяемого препарата. Для системных гербицидов нужна крупная капля, чтобы избежать сноса и обеспечить попадание на сорняки. Для контактных фунгицидов — средние и мелкие капли, которые обеспечат равномерное покрытие растений. В случае инсектицидов, действующих на нижнюю сторону листьев, необходим компромиссный средне-мелкий спектр.

Второй аспект — это погодные условия. Например, ветер — наш главный враг при обработках. Если он достигает скорости 4–5 м/с и выше, приходится переходить на режим крупной капли. Это минимизирует риск её сноса на соседние участки или другие культуры. Также важно учитывать температуру и влажность. В жару и при низкой влажности мелкая капля испарится ещё до того, как достигнет цели, поэтому вновь предпочтение отдается крупным каплям.

Третий — культура и её стадия развития. Ведь обрабатывать низкорослую культуру с нежными листьями или мощный, густой «лес» подсолнечника — это совершенно разные задачи. Тут и подходы кардинально отличаются.

— Как Вы считаете, специалисты АПК в целом учитывают свойства используемых препаратов, чтобы подобрать оптимальное решение для качественного опрыскивания?

— Отвечу как практик: здесь ситуация на самом деле меняется, и весьма стремительно. Все больше специалистов в хозяйствах проводят испытания, обращаются к консультантам, используют современную технику с инжекторными форсунками. Они изучают регламенты применения препаратов и знают, какой именно спектр капель подойдет для конкретного препарата, чтобы достичь максимального эффекта. Есть, конечно, и «аутсайдеры». Для них главный показатель — чтобы жидкость просто «лилась». Они продолжают работать старыми, изношенными форсунками. При этом о правильном спектре капель там речи не идет вовсе. Именно из-за такого подхода возникают серьезные проблемы: фитотоксичность, высокий снос препарата, снижение эффективности обработки.

— Евгения, и напоследок, что Вы можете сказать нашим читателям?

— Как специалист с большим стажем, могу сказать следующее: современный тренд в АПК — это, по сути, осознанный выбор и адаптивность. Однозначно не получится быть эффективным, если весь сезон работать на одном типе форсунок.

Качество опрыскивания — это триада: правильный препарат, правильная дозировка и правильная капля (вместе с соответствующей технологией).

ПОСЕВЫ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ | СОХРАНЯТЬ ИЛИ ПЕРЕСЕИВАТЬ?

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСЕВОВ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ — БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ...

Даже после самой сложной зимовки шанс на хороший урожай ещё не потерян! В этой рубрике мы разберём, как грамотно оценить состояние посевов и принять взвешенное решение — сохранять их или пересевать. Предложим пошаговый план действий для ранневесеннего периода, а также расскажем, какую роль играет регулятор роста МЕССИДОР® в «реанимационных» мероприятиях.

Антирекорд года: пересев или надежда?

Из года в год аграрии сталкиваются со сложностями при выращивании сельскохозяйственных культур, и минувший сезон (2024–2025 гг.) без сомнения уже поставил антирекорд. Впервые почти за четверть века — а точнее, за последние 23 года — сложилось настолько удручающее состояние посевов озимых зерновых. По данным учёта на конец ноября 2024 года, 37 % посевов ушли в зиму в плохом состоянии, — а это свыше 6 млн га!

Засушливая осень, минимальное количество снега зимой или его практически полное отсутствие в ключевых районах выращивания озимых зерновых культур, дефицит запасов продуктивной влаги в ряде регионов, а также снижение температуры до отрицательных значений на юге ближе к концу зимы — всё это привело к чрезвычайно неблагоприятным условиям.

Ситуация осложнялась неопределённостью относительно состояния посевов: на одних полях всходы так и не появились, на других оказались сильно ослабленными и недоразвитыми. Местами наблюдались участки с растениями разного возраста и так называемые «рваные» посевы. В итоге аграрии оказались перед сложным выбором: пересевать или сохранять?

Весеннее обследование: 7 важнейших критериев

В таких непростых условиях первостепенное значение приобретает грамотная весенняя диагностика посевов. После схода большей части снега, когда появляется возможность выйти в поле, необходимо провести первичную оценку состояния зерновых, учитывая 7 главных критериев:

1. Возобновление вегетации — определение момента перехода растений в активную фазу роста и установление текущей стадии их развития в посевах.
2. Морфологическое состояние — комплексная оценка надземной части растения (листья, стебли) и его корневой системы.
3. Густота стояния — количественный учёт живых растений на эталонной площади (1 м²), позволяющий судить о плотности посева.
4. Глубина залегания узла кущения (актуально для посевов, ушедших в зиму в фазе кущения).
5. Наличие продуктивной влаги и ее запасы в метровом слое.

6. Обеспеченность питательными веществами.

7. Фитосанитарное состояние — присутствие всходов сорных растений, вредителей и симптомов грибных или бактериальных заболеваний.

Важно отметить, что все перечисленные критерии следует анализировать в комплексе. Изолированная оценка отдельных показателей чревата серьёзными последствиями: искажением реальной картины состояния растений, неэффективным расходом ресурсов (семян, удобрений, ГСМ, рабочей силы), снижением потенциальной урожайности из-за несвоевременных или неадекватных агротехнических мероприятий и, как итог, — прямыми экономическими потерями для сельхозпредприятия.

По результатам проведённого обследования, все посевы классифицируются на четыре категории в зависимости от их текущего состояния.

Это позволяет оперативно определить потенциал урожайности и помогает планировать агротехнические мероприятия с учётом реальных полевых условий.

ТАБЛИЦА 1. Наиболее критические параметры формирования посева (средние оптимальные показатели*)

Норма высева семян, шт./м ²	300–500
Количество растений (густота), шт./м ²	350–500
Количество стеблей на 1 растение перед уходом в зиму, шт.	2–3
Количество стеблей осенью и весной, шт./м ²	800–1200

*Для конкретной зоны значения каждого из показателей могут несколько отличаться.

Как принять решение — пересевать или сохранять?

В условиях низкого качества перезимовки вопрос о судьбе посевов становится ключевым для каждого производственника. Однако не спешите с решением о полном пересеве: помните, что уже вложены ресурсы — силы, время, горюче-смазочные материалы (ГСМ) и другие затраты.

Сегодня многие сельхозпредприятия используют цифровые технологии для оценки состояния полей — как после перезимовки, так и на протяжении всей вегетации культуры. Это эффективный способ первичной экспертизы озимых полей, особенно когда не хватает кадров или необходимо оперативно оценить большие посевные площади. В том числе благодаря спутниковому мониторингу можно быстро выявить участки, требующие повышенного внимания. Тем не менее это не отменяет необходимости традиционной «инвентаризации» полей — особенно для «сложных» или наиболее ценных посевов.

Чтобы такое обследование приносило максимальную пользу, обратим внимание на важные аспекты, которые необходимо учитывать при весеннем мониторинге посевов озимой пшеницы.

Используем метод «парничков»

Этот хорошо известный и активно применяемый в производственной практике метод оценки жизнеспособности посевов позволяет в определённой степени оперативно заглянуть немного вперёд — именно то, что нам и нужно! Он особенно актуален на исходе зимы: за неделю–полторы (в типичные годы) до схода снега, а также в периоды оттепелей и появления «февральских окон» ближе к окончанию зимнего сезона. На участках поля (при необходимости предварительно очищенных от снега) устанавливаются обтянутые плёнкой рамки. Типовые размеры — 50x50x12 см, но могут использоваться и более крупные, например, 100x100x20 см. По возможности рамку вдавливают в почву и укрепляют землёй и колышками, что позволяет минимизировать образование зазоров и щелей. Если семена, проростки и зачатки растений сохранили жизнеспособность, под действием парникового эффекта и повышенной температуры под плёнкой, они начнут активно отращивать. В среднем через 7–10 дней (иногда чуть дольше) после размещения «парничков» уже можно проводить оценку состояния растений и подсчёт их количества.

Наблюдаем за фазой развития культуры и сроками возобновления вегетации

Как известно, одним из общепринятых критериев, позволяющих определить необходимость пересева, досева и других мероприятий по восстановлению и сохранению посевов, служит время возобновления весенней вегетации (переход среднесуточной температуры воздуха через отметку +5 °С). Многолетняя производственная практика показывает: при раннем возобновлении вегетации даже слабо развитые с осени или получившие повреждения в период перезимовки / ранней весной растения восстанавливаются значительно легче и быстрее. И, напротив, запоздалое возобновление роста (на 20–25 дней позже среднестатистических сроков для региона) существенно снижает шансы на полноценное восстановление и формирование продуктивного стеблестоя.

Проводим подсчёт густоты стояния растений

Несомненно, одним из важнейших параметров, требующих тщательной оценки, является количество живых и здоровых растений на единицу площади (1 м²). Оптимальный период для проведения учёта — полное возобновление вегетации. В зависимости от региона и зоны выращивания — это, как правило, через 5–15 дней после начала возобновления вегетации, когда у культуры отмечаются визуальные признаки образования новых частей (формирование молодых корешков и светло окрашенных молодых листочков или тканей, к примеру, уже существующих листьев).

ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ, ШТ./М ²
Отличное	450–550 и более
Хорошее	350–450
Удовлетворительное	250–350
Неудовлетворительное	150–250
Плохое	120–150

Пересев!

> 60–80 слаборазвитых растений/м². Решение о пересеве рекомендуется принимать только в случае полной гибели или сильном изреживании посевов.

Досев, подсев, «ремонт» поля!

~120–150 шт./м² минимальная густота стеблестоя озимой пшеницы;
~100–120 шт./м² минимальная густота стеблестоя

озимого ячменя. При поздних сроках возобновления вегетации рекомендуется отталкиваться от количества стеблей ~200 шт./м².

Также подсев нужен в случае очаговых выпадов растений (но не более 40 % поля).

4 ГРУППЫ ПОСЕВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ

01

В ХОРОШЕМ СОСТОЯНИИ

Все перечисленные параметры отвечают оптимальным значениям для той или иной зоны возделывания

02

В УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

Хотя бы один из 7 параметров не соответствует (ниже оптимального) оптимальному или близкому к нему значению (к примеру фаза развития культуры или запасы влаги и др.). Такие посевы требуют дополнительных мероприятий для получения запланированной урожайности

03

В ПЛОХОМ/ОСЛАБЛЕННОМ СОСТОЯНИИ

Принято считать, что если по нескольким показателям отмечаются значения ниже оптимальных, то такие посевы относят к данной группе. Сохранение и спасение этих посевов требуют значительных дополнительных усилий и затрат для получения хорошего урожая. Практика показывает, что такие поля могут нуждаться в подсеве или даже пересеве

04

В ПОГИБШЕМ СОСТОЯНИИ

Посевы, которые сохранили жизнеспособность менее чем на 50 % посевной площади

ПОСЕВЫ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ | СОХРАНЯТЬ ИЛИ ПЕРЕСЕИВАТЬ?



Проверяем запасы продуктивной влаги и содержание азота

Влагообеспеченность почвы оценивается в соответствии с методами, предусмотренными ГОСТ 28268-89. На практике чаще всего применяют первый из них. Его принцип довольно прост: с разных участков поля послойно отбирают образцы почвы — с шагом примерно в 10 см, а последнюю пробу берут с глубины 1 метра (или чуть больше, в зависимости от задачи исследования). Затем образцы доставляют в лабораторию, где их сначала взвешивают, затем высушивают при температуре 105 °С в течение 8–10 часов и проводят повторное взвешивание. На основе полученных данных вычисляют влажность почвы, а затем рассчитывают общие запасы влаги в определённом слое. Чтобы узнать запасы продуктивной влаги, из общих запасов вычитают влажность завядания («мёртвый запас влаги») — уровень влажности, при котором растение перестаёт поглощать воду, теряет тургор и начинает увядать.

Обеспеченность почвы азотом определяют с помощью агрохимического анализа или почвенной диагностики. Для того чтобы выяснить, достаточно ли азота получают сами растения или, наоборот, испытывают его дефицит, проводят листовую или тканевую диагностику.

Проводим азотные подкормки

Для посевов с неравномерным развитием, ослабленных, плохо раскустившихся или ещё находящихся в фазе прорастания, особенно важно ранневесеннее внесение азота. Это стимулирует формирование корневой системы и развитие надземной части растений. Однако эффективность и сама возможность проведения подкормки в первую очередь зависят от наличия доступной влаги в почве.

При недостаточной влагообеспеченности (менее 60 мм продуктивной влаги в метровом слое) внесение удобрений методом разбрасывания нецелесообразно, что, конечно, существенно осложняет задачу восстановления таких посевов.

Если почвенные запасы влаги невелики, но растения имеют достаточно развитый листовой аппарат, возможно проведение листовой подкормки.

В остальных случаях ранневесенние подкормки — особенно для изреженных и отстающих в развитии посевов

ЗАПАС ВЛАГИ	КОЛИЧЕСТВО ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В МЕТРОВОМ СЛОЕ, ММ
Отличный	> 160
Хороший	140–160
Удовлетворительный	120–140
Недостаточный	80–120
Плохой	< 80

СТЕПЕНЬ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НИТРАТНЫМ АЗОТОМ	КОЛИЧЕСТВО НИТРАТНОГО АЗОТА В МЕТРОВОМ СЛОЕ, КГ/ГА	КОЛИЧЕСТВО НИТРАТНОГО АЗОТА В СЛОЕ 40 СМ, КГ/ГА
Отличная	> 150	
Хорошая	90–150	
Удовлетворительная	60–90	
Недостаточная	< 60	
Плохая		< 90

(с удовлетворительным или неудовлетворительным состоянием) — осуществляются по устоявшейся схеме: при устойчивом возобновлении активной вегетации. Такой подход стимулирует дополнительное кущение – закладку новых побегов и формирование более развитой корневой системы. Иными словами, он помогает компенсировать процессы, которые растения не смогли реализовать осенью — например, из-за неблагоприятных гидротермических условий.

Применяем МЕССИДОР!

Для восстановления неравномерных и изреженных посевов озимой пшеницы в весенний период дополнительным и высокоэффективным инструментом (на фоне нормальных условий увлажнения, применения азотных удобрений и других макроэлементов) является применение регулятора роста и развития МЕССИДОР.

Обработку рекомендуется проводить в середине–конце кущения. Это позволяет решить ряд важных задач.

Подводя итог: тщательная диагностика, адаптивная стратегия агротехнических работ и использование современных решений, таких как МЕССИДОР, помогают существенно уменьшить негативное влияние абиотических стрессов на урожай озимой пшеницы. Действуйте обдуманно, своевременно — и даже в случае, если посевы подверглись серьёзным испытаниям в период зимовки, есть шанс добиться достойного результата!



- Способствует увеличению объёма и массы корневой системы.
- Стимулирует кущение — образование новых побегов.
- Повышает жизнеспособность продуктивных побегов и снижает риск их возможного сброса в дальнейшем.
- Повышает устойчивость растений к абиотическим стрессам.
- Сокращает риск корневого полегания.

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА | МЕССИДОР®

МЕССИДОР®: ОТ СЛОВ К ДЕЛУ!

В текущем сезоне специалисты компании получили множество вопросов о тонкостях применения регуляторов роста. И если одна часть запросов была связана с поиском реальных инструментов восстановления посевов после сложнейшей перезимовки, то другая — отразила устойчивое заблуждение: многие специалисты до сих пор видят в регуляторах роста лишь средство профилактики полегания зерновых. Между тем функционал МЕССИДОР гораздо шире. Это не просто регулятор — это морфорегулятор роста, способный влиять на ключевые процессы развития растений. В этой статье разберем реальные задачи, которые решает препарат, а также сценарии его эффективного применения.

План действий

Как уже отмечалось, значительная часть озимых посевов не успела достаточно раскуститься осенью 2024 года. Для их восстановления главная цель — стимулировать кущение, чтобы сформировать густоту продуктивного стеблестоя (один из базовых элементов структуры урожая).

Прежде чем приступать к восстановительным мероприятиям, важно оценить их целесообразность по следующим критериям:

- Достаточная густота стояния — не менее 200 растений/м².
- Оптимальный запас продуктивной влаги в почве, соответствующий планируемому урожаю.

СЦЕНАРИЙ 1



Проростки наклонились — образовались, но не вышли на поверхность

Рекомендации по восстановлению посевов — основные шаги:

- 01 Возобновление вегетации:** стартовая азотная подкормка с целью стимулирования развития растений (отрастание, кущение, корнеобразование). Применяется при наличии всходов.
- 02 Кущение:** азотная подкормка в середине или во второй половине фазы кущения (GS 25–29). Для усиления кущения рекомендуется использовать морфорегулятор МЕССИДОР + сульфат аммония в минимальной норме расхода.
- 03 Трубкавание:** по возможности (при благоприятных условиях) сделать азотную подкормку, например, с использованием КАС.

Результат применения:

- дружный старт после возобновления весенней вегетации;
- более развитая вторичная корневая система;
- усиление кущения растений — увеличение количества потенциально продуктивных стеблей.

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА | МЕССИДОР®

■ Удовлетворительное состояние растений: отсутствие сильного стресса и признаков инфекционного выпревания (в первую очередь — тифулеза, склеротиниоза и фузариозной снежной плесени).

Если посевы нуждаются в восстановлении, мы предлагаем несколько рабочих сценариев — их выбор определяется текущим состоянием растений.

Какие задачи решает МЕССИДОР?

Препарат воздействует на ключевые физиологические процессы растений, обеспечивая комплексный эффект.

Стимуляция кущения и формирование продуктивного стеблестоя. Благодаря тому, что применение морфорегулятора МЕССИДОР в стадии кущения стимулирует развитие корневой системы, мы способствуем усиленному кущению растений — особенно на фоне дробных, сбалансированных подкормок. Таким образом, мы работаем над формированием одного из главных элементов структуры урожая зерновых — густоты продуктивного стеблестоя.

Этот механизм имеет чёткое физиологическое обоснование. Растения зерновых обладают встроенной системой саморегуляции: они способны наращивать корневую массу пропорционально густоте продуктивного стеблестоя. Проще говоря, каждому новому стеблю требуются дополнительные корни. Если корневая система остаётся недостаточно развитой, растение вынуждено сбрасывать «лишние» стебли — порой независимо от влагообеспеченности и условий питания.

Итог: препарат МЕССИДОР не только помогает сформировать требуемый продуктивный стеблестой, но и обеспечивает его сохранность.

Выравнивание посевов. «Рваные посевы» — серьёзный ограничивающий фактор для получения запланированного урожая высокого качества (увеличивается доля щуплого зерна в ворохе). Проблема в том, что растения развиваются неравномерно: находятся в разных фенологических фазах. Результаты многочисленных опытов, проведенных в хозяйствах страны, подтверждают, что использование МЕССИДОР способствует более равномерному формированию посевов. Разберём, как это работает.

У пшеницы, как и у любого другого растения, присутствует эффект апикального доминирования. Его суть в том, что активно развивающаяся верхушечная (апикальная) почка главного стебля подавляет рост боковых почек (пазушных меристем), расположенных в нижних узлах. У пшеницы этот процесс регулируется главным образом балансом гормонов: ауксинов, синтезируемых в верхушках, и цитокининов, которые образуются в корнях. Такой механизм позволяет растениям сдерживать преждевременный рост и сильнее раскуститься в период кущения. Применение препарата МЕССИДОР в стадии кущения усиливает этот процесс, эффективно ограничивая вегетативный рост и способствуя развитию большего количества продуктивных стеблей.

С наступлением стадии трубкования эффект апикального доминирования позволяет сконцентрировать элементы питания в главном колосе. И это не всегда хорошо: формируется большое количество «подгона», который усложняет уборку, а также снижает качество урожая.

Обработка МЕССИДОР в начале трубкования смягчает проявление апикального доминирования. В результате уменьшается количество подгона, повышается однородность посевов, что в итоге ведёт к росту продуктивности, улучшению качества урожая и удобству процесса уборки.

Проверено на озимой и яровой пшенице: данные опытов 2025 года

В сезоне 2025 мы видели большое количество результатов применения МЕССИДОР, подтверждающих это. Ярким примером может служить опыт, проведённый в хозяйстве «Орион» («Русская Аграрная Группа», Рязанская область).

Обработка озимой пшеницы проводилась МЕССИДОР + сульфат аммония (0,7 л/га + 0,7 кг/га) в стадию кущения GS 32. Исходная ситуация была непростой: с осени посевы на контрольном участке сформировались неравномерно; отмечалось слабое кущение, а к июлю добавилось частичное полегание.

В варианте с применением морфорегулятора МЕССИДОР растения сформировали более развитую корневую систему — при выборке на их корнях удерживалось заметно больше почвы. По внешнему виду посевы выглядели более равномерными. Кроме того, у обработанных растений увеличился диаметр соломины и выполненность ее стенки, что снизило риск полегания. Колос сформировался большего размера с более высокой озерненностью по сравнению с контролем.

В результате урожайность на участке на фоне применения препарата МЕССИДОР + сульфат аммония составила 65,0 ц/га, тогда как на контроле без обработки — 60,8 ц/га. Таким образом, прибавка урожая составила 4,2 ц/га, что наглядно демонстрирует эффективность МЕССИДОР для повышения продуктивности и устойчивости посевов в сложных условиях.

Результаты использования
препарата МЕССИДОР®
в производственной практике!



СЦЕНАРИЙ 2



«Рваные», неравномерно взошедшие посевы, не очень хорошо раскустившиеся

Рекомендации по восстановлению посевов — основные шаги:

01

Кущение:

- провести азотную подкормку после возобновления вегетации;
- по возможности провести вторую подкормку в начале-середине кущения.

02

Трубкование:

- при наличии благоприятных условий (достаточное количество влаги и др.) провести азотную подкормку + использовать морфорегулятор МЕССИДОР + сульфат аммония по 1-му или 2-му узлу.

Результат применения:

- дружное отрастание и развитие после возобновления весенней вегетации;
- выравнивание «рваных» посевов;
- усиление кущения — увеличение количества потенциально продуктивных стеблей;
- сохранение сформированных потенциально продуктивных стеблей.

СЦЕНАРИЙ 3



Удовлетворительное и хорошее состояние посевов, высокий потенциал урожайности

Рекомендации по восстановлению посевов — основные шаги:

01

Кущение:

- азотная подкормка, например, с использованием аммиачной селитры. Применение МЕССИДОР в минимальной норме расхода для поддержания жизнеспособности побегов кущения и более активного развития вторичной корневой системы.

02

Трубкование:

- Провести подкормку в сочетании с применением морфорегулятора МЕССИДОР (норма расхода подбирается в зависимости от густоты посева, потенциала сорта и количества азота) + сульфат аммония. Обработка проводится по 1-му или 2-му узлу.

Результат применения:

- дружный старт после возобновления весенней вегетации;
- усиление кущения — увеличение количества потенциально продуктивных стеблей;
- сохранение уже сформированных потенциально продуктивных стеблей;
- выравнивание стеблестоя;
- максимальное снижение риска полегания растений.

Все это работает и на яровых зерновых тоже! В качестве примера приведем результаты опыта в Самарской области на яровой твёрдой пшенице сорта Луч 25.

Обработка растений морфорегулятором МЕССИДОР + сульфат аммония в стадию GS 31 оказала комплексное положительное действие на формирование посева яровой пшеницы. В результате были отмечены следующие эффекты:

- стеблестой стал значительно более однородным по высоте и развитию;
- растения имели более компактный габитус;
- количество продуктивных стеблей на единицу площади увеличилось;
- отсутствовало полегание за счёт укорочения и утолщения стеблей, а также лучшего развития корневой системы (в контрольном варианте около 5 % растений полегли);
- повысилась интенсивность фотосинтеза, что проявилось в более насыщенном зелёном окрасе листьев.

Все это привело к повышению урожайности до 41 ц/га против 37 ц/га в контрольном варианте. Это соответствует приросту на 4 ц/га, что примерно составляет 10,8 %.

Однако важно понимать: МЕССИДОР — не «волшебная таблетка» от всех проблем, а высокоэффективный инструмент, требующий грамотного применения. При соблюдении рекомендаций по использованию препарат становится надёжным союзником в борьбе за высокий и качественный урожай.

Попробуйте — и убедитесь сами!

ФОТО 1. Результаты производственного применения МЕССИДОР при выращивании яровой твёрдой пшеницы



Контроль



МЕССИДОР 0,8 + сульфат аммония 0,8

Яровая пшеница, сорт Луч 25, ЗАО «Самара-Солана», Самарская область, 2025 г. Обработка GS 31

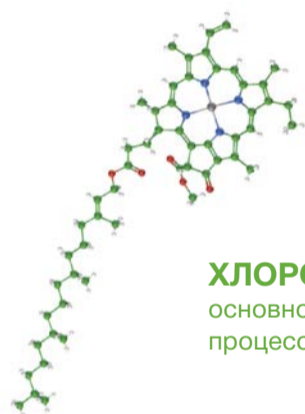
СО ЗНАКОМ AgCelence® | ОЗЕЛЕНЯЮЩИЙ ЭФФЕКТ

ФОТОСИНТЕЗ КАК РЕСУРС УРОЖАЙНОСТИ: ЧТО РАБОТАЕТ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ?

Фотосинтез обеспечивает до 90 % образования сухого вещества сельскохозяйственных культур, что напрямую определяет потенциал будущего урожая. Однако как применить это фундаментальное знание на практике? Каким образом можно оптимизировать этот процесс, чтобы реально повысить урожайность пшеницы? В статье рассмотрим эффективные подходы к решению этой задачи, разберем современные методы оценки активности фотосинтеза и уровня содержания хлорофилла в листовом аппарате, а также поделимся самыми актуальными практическими результатами в этой области.

Фотосинтез: основа жизни и ключ к урожайности

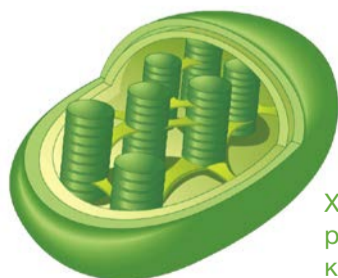
С понятием «фотосинтез» каждый из нас знаком ещё со школьных лет. И это не просто учебный термин — это фундамент существования жизни на нашей прекрасной планете. Значение фотосинтеза сложно переоценить, поскольку этот процесс выполняет ряд ключевых функций в биосфере. Он обеспечивает всю планету кислородом, регулирует уровень углекислого газа в атмосфере, участвует в поддержании водного баланса, оказывает существенное влияние на климат. И это далеко не всё...



На самых законных основаниях фотосинтез также является важнейшим инструментом сохранения продовольственных ресурсов. Неспорно учёные всего мира, включая российских исследователей, считают: повышение эффективности этого процесса — один из наиболее перспективных путей роста урожайности пшеницы — культуры, которая играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности. На практике мы тоже видим прямую связь: более зелёные растения с развитой надземной массой обычно демонстрируют высокий потенциал продуктивности. Но какие именно факторы определяют эффективность использования солнечной энергии зерновыми культурами? И какие агротехнические решения реально помогают активизировать фотосинтез? Давайте разбираться!

Что говорит наука?

По данным исследователей А. А. Ничипоровича и А. Я. Бакалдина, 80–90 % сухого вещества сельскохозяйственных культур формируется благодаря фотосинтезу. Это подчёркивает колоссальную значимость процесса для растениеводства.



Современная наука выделяет три основных физиологических показателя, влияющих на интенсивность фотосинтеза у пшеницы:

1. Площадь флагового листа;
 2. Концентрация хлорофилла в листьях;
 3. Содержание водорастворимых углеводов в стебле.
- Интенсивность ассимиляции CO₂ — основа фотосинтеза. У растений пшеницы около 50 % углекислого газа поглощается листьями, остальные 50 % — другими частями и органами.

ГРАФИК 1. Интенсивность фотосинтеза органов пшеницы в разные фазы развития (справочные данные)

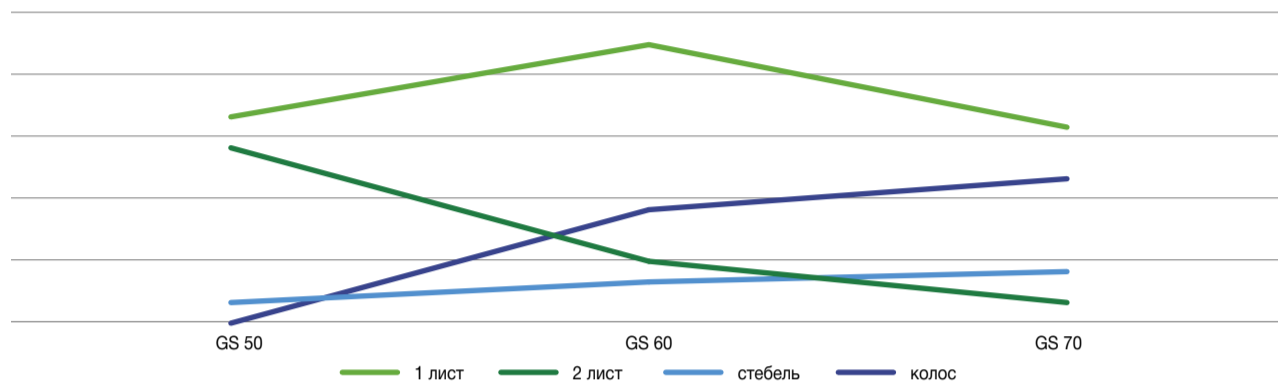


ТАБЛИЦА 1. Положительные эффекты* пираклостробина и флуксапироксада на физиологию растений

	ПИРАКЛОСТРОБИН (F500)	КСЕМИУМ (ФЛУКСАПИРОКСАД)
Увеличение синтеза альтернативной оксидазы	✓	✗
Увеличение активности нитратредуктазы	✓	—
Увеличение потребления азота	✓	✓
Увеличение ассимиляции CO ₂	✓	—
Повышение антиокислительной активности	✓	✗
Снижение выработки этилена	✓	—
Активация механизмов системной приобретенной устойчивости	✓	✗
Озеленяющий эффект (увеличение выработки хлорофилла)	✓	✓
Улучшение потребления воды	✓	✓
Повышение устойчивости к низким/высоким температурам	✓	✓
Увеличение урожайности в отсутствие болезней	✓	✓
Увеличение прочности соломины	✓	✓
Действие на физиологические пятнистости	✓	✓

Эффект: — Отсутствует ✓ Присутствует ✗ Не тестировался

*Наличие и интенсивность проявления того или иного положительного физиологического действия (эффекта) зависит от условий выращивания культуры и агрономической практики, принятой в предприятии.

Основной вклад в формирование урожая вносит флаговый лист. На втором месте по значимости — подфлаговый лист и колос, которые обеспечивают примерно одинаковый объем ассимилянтов.

При этом интенсивность фотосинтеза в разных частях растения меняется в зависимости от фазы развития. Так, в стадии трубкования основную роль играют листья нижнего яруса. В период от выхода флагового листа до цветения максимум фотосинтетической активности приходится на флаговый и подфлаговый листья. На более поздних стадиях ключевыми органами, обеспечивающими растение ассимилянтами, становятся колос, флаговый лист (если он сохранен) и стебель (график 1).

В свою очередь, уровень активности и продуктивности усвоения солнечного света органами пшеницы и его дальнейшее преобразование в органическое вещество напрямую зависит от целого комплекса природно-хозяйственных факторов (освещённость, температура, влажность, питание и др.).

Дополнительную поддержку растениям оказывают действующие вещества и препараты на их основе, обладающие положительным физиологическим влиянием, — так называемым AgCelence-эффектом. К ним относятся такие молекулы с фунгицидной активностью как пираклостробин и флуксапироксад (КСЕМИУМ) (табл. 1). Результат их применения — не только эффективный контроль грибных заболеваний, но и «озеленяющий эффект» — явление, уже ставшее привычным в аграрной практике. Оно связано с активизацией биохимических процессов, отвечающих за синтез и накопление хлорофилла в растительных тканях при использовании решений BASF, включающих один или оба указанных компонента.

Рассмотрим, как именно пираклостробин влияет на биохимические процессы в растении:

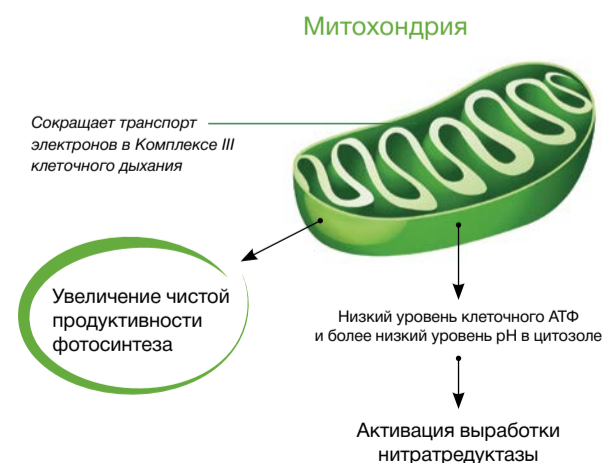
- Пираклостробин блокирует транспорт электронов в митохондриях — снижается содержание АТФ и кислотности в цитоплазме.
- Активируется нитратредуктаза, нитраты переводятся в нитриты, усиливается ассимиляция азота.

- Усиливается продуктивный фотосинтез.
- Пираклостробин снижает потери CO₂ => сохраняется больше углеводов (энергии) для роста растений.
- AgCelence-эффект (снижение респирации и усиление фотосинтеза) приводят к лучшей ассимиляции азота и углерода и более активному накоплению биомассы.

В итоге применение пираклостробина позволяет растениям более эффективно и рационально использовать доступные ресурсы, что становится особенно актуальным в условиях неблагоприятных для их нормального развития.

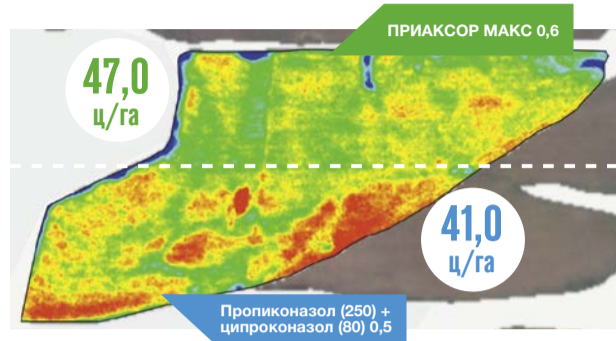
Мы привыкли к тому, что одна из первостепенных функций фунгицида — сохранение фотосинтезирующего аппарата в здоровом состоянии за счет ограничения развития патогенов грибной этиологии. Однако такие компоненты как пираклостробин и КСЕМИУМ, дополнительно оказывают положительное физиологическое воздействие, которое проявляется в улучшении работы листового аппарата вследствие стимуляции синтеза хлорофилла.

Научно подтверждено: интенсивная озеленённость посевов зачастую прямо коррелирует с их продуктивностью и ито-



СО ЗНАКОМ AgCelence® | ОЗЕЛЕНЯЮЩИЙ ЭФФЕКТ

ФОТО 1. Результат положительного действия AgCelence-эффекта препарата ПРИАКСОР® МАКС. Мультиспектральный спутниковый снимок



Озимая пшеница, ООО «ЛэгСервис-Агро», Рязанская область, применение фунгицидов, GS 39, сезон 2024 г.

Наблюдение: Отличие интенсивности фотосинтеза растений в поле четко прослеживается по визуальным признакам.

ФОТО 2. Степень озелененности посева на фоне применения различных фунгицидов



Озимая пшеница, АгроЦентр BASF Липецк, применение фунгицидов, GS 39, 2025 г.

говой урожайностью культуры. А в производственных опытах применение фунгицида ПРИАКСОР® МАКС наглядно демонстрирует эту закономерность. Препарат содержит два действующих вещества (пираклостробин и КСЕМИУМ), которые не только защищают растения от грибных патогенов, но и оказывают положительное влияние на фотосинтетическую активность, что позволяет максимально реализовать потенциал культуры.

Так, по результатам опыта, проведенного в ООО «ЛэгСервис-Агро» (Рязанская область), однократная обработка фунгицидом ПРИАКСОР МАКС (0,6 л/га) в стадию GS 39 обеспечила урожайность 47,0 ц/га. Разница в сравнении с альтернативным вариантом (пропиконазол 250 г + ципроконазол 80 г, 0,5 л/га) составила 6 ц/га в пользу препарата от BASF (фото 1)!

Однако способность оказывать положительное воздействие на процесс фотосинтеза свойственна не только фунгицидам с эффектом AgCelence®, но и действующим веществам морфорегулятора МЕССИДОР®.

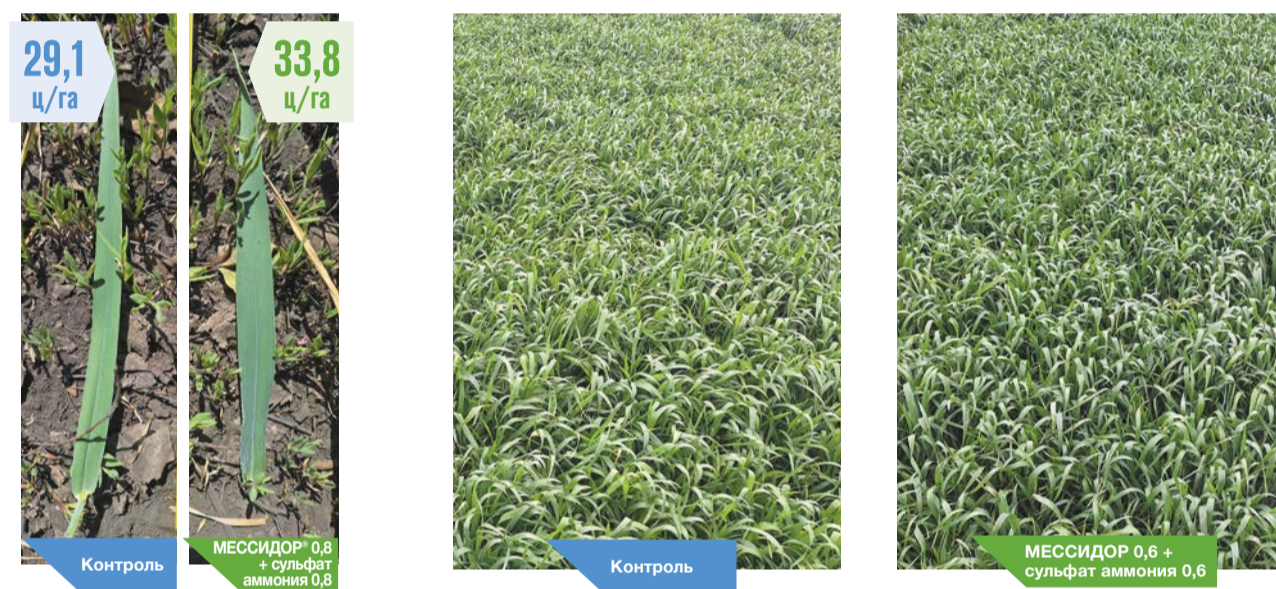
На фоне его применения у растений снижается выработка этилена — гормона, регулирующего процессы старения. Одновременно с этим усиливается синтез флавоноидов, которые отвечают за активизацию естественных защитных механизмов. Эти изменения позволяют поддерживать интенсивность фотосинтетической активности даже при неблагоприятных условиях окружающей среды, таких как пониженные температуры, кратковременные возвратные заморозки, воздушная засуха, низкая влаго- и теплообеспеченность, а также иные стрессовые факторы (фото 3).

От визуальной оценки к инструментальным методам

В производственной практике интенсивность фотосинтеза и озелененности, как правило, оценивается визуально. Это экспресс-метод, главное преимущество которого заключается в оперативности и простоте применения. Однако у органолептической оценки есть существенный недостаток: субъективность результатов. Восприятие цвета и степени озелененности может различаться у разных наблюдателей, а внешние условия (освещенность, угол обзора) способны искажать реальную картину.

Для более объективной и достоверной оценки в дополнение к визуальному анализу на помощь приходят инструментальные и лабораторные методы. Специализированные приборы, датчики и математические расчеты позволяют количественно проанализировать, насколько эффективно растения усваивают солнечную энергию (табл. 2, фото 4, график 2).

ФОТО 3. Результаты производственного применения морфорегулятора МЕССИДОР при выращивании озимой пшеницы



Озимая пшеница, Московская 40, Тамбовская область, ООО «Тамбовагрофуд», 2024 г. Фунгицидная защита во время вегетации: контрольный вариант (пропиконазол + тебуконазол 0,4 л/га), вариант с МЕССИДОР (ЦЕРИАКС® ПЛЮС 0,5 л/га)

Озимая пшеница, сорт Федор, применение препарата МЕССИДОР, GS 30, АгроЦентр BASF Липецк, 2024 г.

ТАБЛИЦА 2. Методы оценки интенсивности фотосинтеза

ГАЗОМЕТРИЧЕСКИЕ	СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ	ИЗОТОПНЫЕ	ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ
<ul style="list-style-type: none"> ■ измерение поглощения CO₂ (единицы измерения: мг CO₂ / дм² · ч) ■ измерение выделения O₂ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ спектрофотометрия ■ спектроскопия ■ использование датчиков ФАР (фотосинтетически активной радиации) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ рентгеновский анализ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ флуориметрия

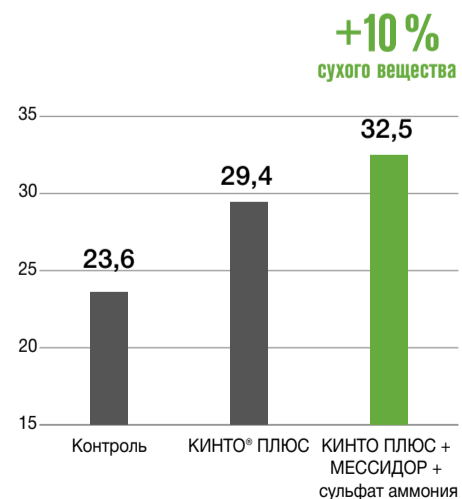
Кроме того, косвенными методами оценки интенсивности фотосинтеза являются определение прироста сухой массы растения за определенный период, а также анализ концентрации продуктов фотосинтеза

ФОТО 4. Анализ увеличения биомассы растений



Яровая пшеница, сорт Кинельская Юбилейная, обработка в стадии GS 30, Поволжский НИИСС им. П. Н. Константинова — филиал СамНЦ РАН, 2025 г. Анализировались по 20 растений в каждом варианте в 4 повторностях

ГРАФИК 2. Масса сухого вещества надземной части, г



Примечание: Данный опыт показал, что применение МЕССИДОР + сульфат аммония позволяет увеличить интенсивность фотосинтеза, что в конечном итоге приводит к большему накоплению сухого вещества и урожая.

СО ЗНАКОМ AgCelence® | ОЗЕЛЕНЯЮЩИЙ ЭФФЕКТ

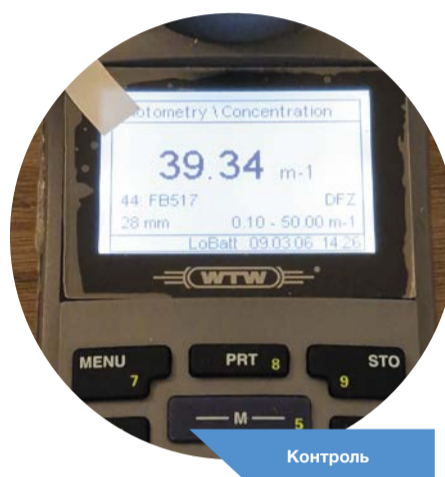
Спектрофотометрия

Давайте рассмотрим один из методов оценки интенсивности фотосинтеза, наиболее интуитивно понятный человеку — спектрофотометрия. В этот раз мы выбрали спектрофотометрию вытяжки хлорофилла из листьев растений пшеницы, обработанных фунгицидом ПРИАКСОР МАКС и листьев, взятых с необработанных растений.

Для начала нам необходимо отобрать листья из сравниваемых вариантов: среднюю пробу типичных листьев, желательного одного яруса, которые были целью обработки, либо на развитие которых могла повлиять обработка. В нашем случае обработка ПРИАКСОР МАКС была проведена в стадии флагового листа. Поэтому мы отобрали среднюю пробу флаговых листьев с каждого варианта: контроля, без обработки и варианта с применением ПРИАКСОР МАКС. Среднюю пробу листьев с каждого варианта отдельно и непосредственно перед анализом необходимо измельчить ножницами (как проиллюстрировано ниже), тщательно перемещать измельченные листья и отобрать навеску для экстракции. После экстракции полученный раствор необходимо тщательно отфильтровать.



После фильтрации вытяжка хлорофилла из исследуемых листьев должна быть прозрачной и не содержать примесей и взвешенных частиц. Готовую вытяжку хлорофилла исследуем с помощью фотометра. Принцип основан на измерении интенсивности света, прошедшего через вещество или отраженного через него. Таким образом, чем плотнее раствор, тем больше хлорофилла в листьях, тем выше интенсивность фотосинтеза. Мы протестировали достаточно точный инструмент, который сможет показать нам эффективность применения отдельных элементов технологии возделывания полевых культур, таких как применение фунгицидов.



В итоге, мы убедились, что решения, обладающие помимо фунгицидной защиты выраженным положительным физиологическим действием (AgCelence-эффект), повышают эффективность их применения. Они помогают растениям успешно адаптироваться к стрессовым условиям: резким температурным перепадам, экстремальным температурам, дефициту или избытку влаги. В конечном итоге это напрямую влияет на экономику производства культуры. Повышение урожайности и качества зерна при оптимизации затрат остаётся главным приоритетом — актуальным как сегодня, так и в будущем.

ЗЕЛЕНЬ ЦВЕТ: ЧТО ВИДИТ ГЛАЗ И ЧТО ФИКСИРУЕТ ПРИБОР



Озимая пшеница, сорт Антонина, обработка в стадии GS 30, АгроЦентр BASF Липецк, 2025 г.

Как уже отмечалось, визуальная оценка физиологического состояния растений остаётся субъективным методом, зависимым от особенностей человеческого восприятия. Характерный пример — опыт по изучению влияния регуляторов роста на озимой пшенице. В большинстве случаев участки поля, обработанные препаратом МЕССИДОР, визуально отличались — они были явно зеленее, что свидетельствует об активном фотосинтезе. Но не всегда эту разницу можно увидеть невооруженным глазом. Означает ли это, что озеленяющего эффекта нет? Отнюдь!

Измерение оптической плотности вытяжек из флаговых листьев с помощью фотометра позволило точно оценить содержание фотосинтетических пигментов. Результаты оказались красноречивее любых визуальных наблюдений: на варианте с применением препарата МЕССИДОР данный показатель превышал контроль на 40 %, а вариант сравнения — на 30 %. Таким образом, инструментальные методы не только подтвердили наличие физиологического эффекта там, где визуальная диагностика оказалась бессильна, но и позволили выразить его в точных цифрах.

ПАТОГЕНЫ | ГРИБЫ РОДА *Fusarium*ГРИБЫ РОДА *Fusarium* — УГРОЗА, КОТОРУЮ НЕЛЬЗЯ ИГНОРИРОВАТЬ

Грибы рода *Fusarium* — одна из самых серьёзных и экономически значимых угроз для производства пшеницы и ячменя в России и мире. Опасность этих патогенов двойственна: с одной стороны, они вызывают целый комплекс заболеваний — от корневых гнилей до фузариоза колоса; с другой — продуцируют микотоксины, ставящие под угрозу качество и безопасность зерна. Сложность борьбы с *Fusarium* обусловлена их биологическим разнообразием. Различия в патогенности, эколого-географическом распространении и спектре продуцируемых микотоксинов напрямую влияют на эффективность защитных мер. Понимание этих особенностей требует комплексного анализа, включающего изучение механизмов заражения, жизненного цикла и адаптивных стратегий патогенов. В нашем материале мы подробно рассмотрим эти аспекты, а также обратимся к истории исследования рода *Fusarium* и проведём оценку масштабов экономических потерь, связанных с его распространением.

Роль грибов рода *Fusarium* в развитии корневых гнилей и фузариоза колоса

Род *Fusarium* объединяет фитопатогенные и сапротрофные виды микроорганизмов, отличающихся широким ареалом распространения и высокой экологической пластичностью. В агроценозах эти грибы выполняют двойственную функцию: с одной стороны, являются возбудителями болезней растений, с другой — участвуют в разложении органического вещества.

При этом именно патогенная активность *Fusarium* создаёт наибольшую угрозу для сельского хозяйства. По данным ФАО (Food and Agriculture Organization, FAO), грибы рода *Fusarium spp.* входят в топ-5 наиболее вредоносных патогенов зерновых культур. Они вызывают ряд таких опасных заболеваний как фузариоз колоса, фузариозное увядание, корневые гнили и фузариозный ожог листьев.

Среди этих патологий особо выделяется корневая гниль — одна из самых распространённых и разрушительных болезней яровых и озимых хлебных злаков, регистрируемая

во всех регионах их возделывания. Её развитие и распространение в значительной степени зависят от агроклиматических факторов. В современных агроценозах преимущественно встречается корневая гниль смешанной этиологии, где основными возбудителями выступают *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. и виды грибов рода *Fusarium* Link.

Важно отметить, что в XXI веке среда обитания фузариевых грибов существенно изменилась вследствие климатических сдвигов и трансформации агротехнологий. Это привело к доминированию *Fusarium* в патогенном комплексе корневых гнилей. Ключевыми факторами, способствовавшими этому, стали: снижение интенсивности обработки почвы, широкое использование триазольных решений для обработки семян, снижение супрессивности почвы, учащение засух и наличие семян сорной растительности в почве.

Возбудители фузариозной корневой гнили, к которым относятся *Fusarium oxysporum* (Schlecht.), *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking), *Fusarium acuminatum* (Ellis & Everhart), *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. и другие наиболее распространённые виды, являются гембиотрофными паразитами, то есть могут питаться как живыми, так и мертвыми тканями. Данная особенность существенно повышает их адаптивный потенциал и выживаемость в агроценозах.

Возбудители другого опасного заболевания зерновых культур — фузариоза колоса — преимущественно представлены несовершенными грибами — *F. graminearum* (Schwabe), *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. и др. Эти патогены характеризуются двумя ключевыми особенностями: избирательным поражением репродуктивных органов (колоса, завязи, зерновки) в критические фазы развития растения (цветение–начало налива зерна) и активной продукцией вторичных метаболитов — микотоксинов.

Интенсивность заражения зависит от комплекса абиотических и биотических факторов, среди которых наиболее значимы: сортовые особенности культуры, фитосанитарное состояние почвы, конкуренция с другими фитопатогенами и погодные условия вегетации.

Цена проблемы: экономический ущерб в мире и в России

Поражения корневой гнилью, вызываемые комплексом грибов рода *Fusarium*, представляют собой серьёзную экономическую проблему как в мировых масштабах, так и в России. Например, в Австралии ежегодные потери производителей зерна от корневых гнилей превышают 500 млн австралийских долларов (около 300–350 млн USD). В северо-западных штатах США на отдельных участках убытки от поражения корневой гнилью (в том числе вызванной грибами рода *Fusarium*) достигают 219 USD/га. В России официальные денежные оценки ущерба в открытых источниках отсутствуют. Однако, учитывая объёмы производства зерновых и известные уровни потерь (в некоторых регионах они превышают 10 %), можно уверенно



Альбина Кириченко, канд. с.-х. наук, менеджер группы обучения, развития и экспертизы компании BASF, регион Сибирь

утверждать, что агроценозы пшеницы и ячменя несут значительный экономический ущерб.

Наиболее опасными и экономически значимыми представителями рода *Fusarium* считаются виды *Fusarium graminearum* и *Fusarium culmorum* — основные возбудители фузариоза колоса. Это заболевание не только снижает урожайность, но и ухудшает качество зерна, которое часто содержит опасные микотоксины (дезоксиниваленол, зеараленон, трихотецены), делающие его непригодным для пищевых и кормовых целей.

Скрытая опасность: чем микотоксины грозят людям и животным

Наиболее распространённые микотоксины вырабатываются грибами родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* и *Alternaria*. По данным ФАО, более 30 % мировых продовольственных и кормовых культур загрязнены опасными метаболитами грибов. В результате пищевая ценность продуктов снижается для человека на 20–25 %, а для сельскохозяйственных животных — на 30–50 %. Среди наиболее значимых микотоксинов (МТ), обнаруживаемых в пищевых продуктах, выделяют: дезоксиниваленол (ДОН), ниваленол (НИВ), токсины Т-2 и НТ-2, диацетоксискрипенол (ДАС), зеараленон (ЗЕН) и фумонизины, которые продуцируются грибами *Fusarium*.

Употребление в пищу продуктов питания, содержащих опасные метаболиты, может иметь как острые, так и хронические негативные последствия для здоровья людей и животных. Длительное поступление высоких доз МТ связывают с серьёзными рисками: мутагенными, канцерогенными, тератогенными, гепатотоксичными, нефротоксичными, иммунными и нейротоксичными эффектами. Кроме того, микотоксины оказывают выраженное негативное воздействие на пищеварительную систему, повреждая слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта и нарушая процессы пищеварения и всасывания питательных веществ. Экономический ущерб от присутствия микотоксинов в продуктах питания достигает огромных масштабов: ежегодные потери оцениваются минимум в 5 млрд евро в ЕС, 10 млрд долларов в США и 400 млн долларов в Юго-Восточной Азии. В развивающихся странах около 36 % соматических заболеваний прямо или косвенно связаны с их воздействием.

ПОТЕРИ ОТ ФУЗАРИОЗОВ

ПРЯМЫЕ

связаны со снижением урожайности: изреживание всходов, уменьшение продуктивной кустистости, числа зёрен в колосе и массы 1000 зёрен. В годы эпифитотий потери могут достигать 40 %

КОСВЕННЫЕ

закключаются в ухудшении качества зерна. Для продовольственного зерна это выражается в снижении хлебопекарных и пивоваренных свойств: из такой муки получается плотный хлеб с крупными порами, а в пиве может возникать «эффект фонтанирования». Фуражное зерно теряет питательную ценность, его переваримость и усвояемость животными ухудшаются. И, что критично, — происходит загрязнение продукции микотоксинами, которые устойчивы к температурной обработке и делают зерно непригодным как для пищевых, так и для кормовых целей

ТАБЛИЦА 1. Основные виды фузариевых грибов в России

ВИД	РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВРЕДНОСТЬ	ВЫЗЫВАЕТ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ПРОИЗВОДИТ МИКОТОКСИНЫ
<i>F. graminearum</i>	Преобладает в южных регионах России (например, Ставропольский край) в условиях тёплой и влажной погоды	Вызывает значительные потери урожая. Фузариоз колоса и корневая гниль. Продуцирует ДОН (дезоксиниваленол) и зеараленон, которые вызывают рвоту и поражение нервной системы
<i>F. culmorum</i>	Широко распространённый почвенный патоген, поражает пшеницу, рожь, ячмень. Недобор урожая может достигать 5–30 %	Фузариозная корневая гниль. Продуцирует vomitoxin, приводящий к алиментарно-токсической алейкии у людей и животных
<i>F. oxysporum</i>	Широко специализированный патоген, поражающий множество культур	Фузариозное увядание (трахеомикоз). Вызывает побурение и загнивание корней, приводит к увяданию растений
<i>F. sporotrichioides</i> и <i>F. langsethiae</i>	Получают преимущество в условиях засухи	Поражают колос и зерно. Продуцируют высокотоксичный Т-2 токсин, который подавляет иммунитет и вызывает поражения внутренних органов
<i>F. avenaceum</i>	Встречается в различных зонах возделывания зерновых в комплексе с другими видами	Вызывает фузариозную корневую гниль и поражает колос. Способен продуцировать микотоксины
<i>F. verticillioides</i> и <i>F. proliferatum</i>	Ранее были проблемой только для кукурузы, но в последние 7–8 лет стали встречаться и на зерновых колосовых культурах	Поражают зерно. Продуцируют фумонизины — микотоксины с канцерогенными свойствами
<i>F. poae</i>	Умеренные и прохладные зоны	Колос, корни. Менее агрессивен, но продуцирует токсичные метаболиты

ПАТОГЕНЫ | ГРИБЫ РОДА *Fusarium*

СТРАТЕГИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Фузариин демонстрируют гибридный адаптивный потенциал, успешно сочетая черты двух фундаментальных экологических стратегий — К-стратегии и г-стратегии.

К-стратегия проявляется в:

- формировании стойких покоящихся структур (склероции, хламидоспоры, покоящийся мицелий), обеспечивающих сохранение в почве до 15 лет;
- узкой первичной экологической нише — преимущественно корневой и сосудистой системах растений;
- зависимости от почвенной супрессивности (антагонистической активности микробиоты), влияющей на выживание патогена;
- относительной стабильности эпифитотического процесса — медленном, но устойчивом нарастании инфекционного фона.

г-стратегия выражается в:

- способности к воздушно-капельному распространению propagативных структур;
- активном расширении экологических ниш за счёт колонизации надземных органов растений;
- интенсивном бесполом размножении посредством макро- и микроконидий

Как и в европейских странах, в России содержание ключевых фузариотоксинов — DON, T-2 токсина и зеараленона — в зерне строго регламентируется действующими ГОСТами.

История научного описания и географическое распространение

Род грибов *Fusarium* (фузариум) впервые получил научное описание благодаря немецкому натуралисту Иоганну Генриху Фридриху Линку. В 1809 году он опубликовал его характеристику в труде «Observationes in ordines plantarum naturales. Dissertatio I», который вошёл в третий том журнала «Magazin der Gesellschaft Naturforschenden Freunde Berlin».

Название *Fusarium* восходит к латинскому слову *fusus* — «веретено». Оно отражает одну из ключевых морфологических особенностей этих грибов: характерную веретеновидную форму их макроконидий.

На территории нашей страны первые документально подтверждённые вспышки массового поражения зерновых культур фузариозными грибами зафиксировали в 1880–1890-х годах на Дальнем Востоке. Это заболевание быстро проявило свою опасность для человека. Заражённое зерно, использованное для выпечки хлеба, вызывало у людей отравление с симптомами, напоминавшими опьянение. Именно поэтому в народе такую патологию стали называть «пьяный хлеб». Наиболее драматичные последствия фузариоза проявились в 1930–1950-е годы. В Центральном регионе и на Южном Урале употребление в пищу перезимовавшего в поле зерна, поражённого фузариозом, привело к массовым тяжёлым заболеваниям и гибели тысяч людей и животных.

Эта трагедия стала классическим примером того, насколько серьёзную угрозу фузариоз представляет для здоровья человека. Болезнь, вызванная употреблением заражённого зерна, получила название алиментарно-токсическая алейкия (АТА).

Экологическая пластичность

Грибы рода *Fusarium* представляют собой эволюционно гибкий комплекс патогенов, отличающихся экологическими предпочтениями, токсигенностью и стратегиями заражения. Общими чертами для них являются способность к широкой адаптации и выживанию в почве, ведение сапротрофного образа жизни, а также выработка токсинов. В то же время они существенно различаются по уровню агрессивности, специализации и вредоносности. Такая дифференциация определяет географическое и агроэкологическое распределение видов: конкретные патогены доминируют в тех условиях, к которым лучше адаптированы. Высокая экологическая пластичность позволяет грибам успешно заражать растения в разных климатических зонах, а способность сохраняться в почве и растительных остатках формирует постоянный инфекционный фон в агроценозах.

В связи с этим фузариозные заболевания остаются одной из наиболее актуальных проблем в защите зерновых культур и требуют комплексного подхода к мониторингу и контролю их возбудителей.

Биоэкология

Первичная зона питания фузариевых грибов в органах растений ограничена преимущественно корнями. Однако при благоприятных гидротермических условиях она расширяется: патогены используют сосудисто-проводящие пучки как «транспортный коридор» — и проникают в стебли и зерно. В процессе колонизации растения грибы размножаются бесполом путём, формируя вегетативные тела (многоклеточный мицелий), а также макро- и микроконидии. При этом на надземных органах количество пропагул (репродуктивных структур) существенно ниже, чем на корнях, что связано с менее благоприятными условиями для спороношения (низкая влажность, УФ-излучение, конкуренция с эпифитами).

ТАБЛИЦА 2. Отличия между основными видами рода *Fusarium*

ВИД	ОСНОВНАЯ КУЛЬТУРА-ХОЗЯИН	ОПТИМУМ РАЗВИТИЯ	ХАРАКТЕР ПОРАЖЕНИЯ	АГРЕССИВНОСТЬ И ВРЕДНОСТЬ	ОСОБЕННОСТИ ТОКСИНОВ
<i>Fusarium graminearum</i>	Пшеница, ячмень, кукуруза	Тёплый, влажный климат (25–30 °C)	Колос, стебель, корни	Очень высокая; главный возбудитель фузариоза колоса	Продуцирует DON, зеараленон
<i>Fusarium culmorum</i>	Пшеница, рожь, ячмень	Умеренно влажный, прохладный климат (15–25 °C)	Корневая и прикорневая гниль	Высокая, особенно в северных регионах	DON, NIV
<i>Fusarium avenaceum</i>	Пшеница, овёс, ячмень, рапс	Прохладный климат (15–22 °C)	Основание стебля, корни	Средняя; часто в комплексе с другими грибами	Моноформин, энантин
<i>Fusarium poae</i>	Пшеница, ячмень	Умеренные и прохладные зоны	Колос и зерно	Низкая–средняя; вторичный патоген	NIV, T-2 и HT-2 токсины
<i>Fusarium oxysporum</i>	Широкий круг хозяев (спец. формы)	Различные условия, устойчивость к засухе	Сосудистое увядание	Средняя; проявляется через сосудистую систему	Редко продуцирует DON, но часто — фузаровую кислоту
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	Пшеница, рожь, овёс	Холодный климат (10–20 °C)	Колос, зерно	Средняя, токсигенная	T-2 и HT-2 токсины (высокотоксичные)

Когда фузариевые грибы осваивают дополнительные экологические ниши в органах размножения зерновых культур, они начинают активно продуцировать вторичные метаболиты — микотоксины, создавая угрозу для безопасности зерна. Гифы грибов рода *Fusarium* обладают уникальной способностью проникать в растение через неповреждённые ткани. Это становится возможным благодаря высокому содержанию изоферментов, которые эффективно расщепляют покровные оболочки растительных клеток — как в корнях, так и в других органах.

После проникновения в корень гифы распространяются в направлении проводящих сосудов. Такой механизм обеспечивает системное заражение растения: наблюдается активный рост грибницы внутри тканей и формирование репродуктивных структур — конидий.

Характер колонизации напрямую зависит от трофической стратегии патогена. Большинство видов *Fusarium* — гембиотрофы: они способны питаться как живыми, так и мёртвыми тканями. Часть видов — некротрофы, развивающиеся исключительно на уже отмершей органической ткани.

Основным источником размножения возбудителя фузариозной гнили служит инфицированное растение-хозяин. Главными путями ежегодного вертикального распространения патогена являются почва и инфицированные растительные остатки (ИРО). Семена играют роль дополнительного фактора передачи инфекции.

Благодаря покоящимся (склероции, хламидоспоры, покоящийся мицелий) и propagативным (макро- и микроконидии) структурам, фузариевые патогены формируют экологические ниши второго порядка, что обеспечивает выживаемость их популяций в различных временных и пространственных условиях агро- и природных экосистем.

Факторы среды и механизмы выживания

Биотические (супрессивность почв) и абиотические (дефицит влаги) факторы оказывают сильное влияние на протекание эпифитотического процесса фузариозной корневой гнили.

Широкий температурный диапазон развития, характерный для рода *Fusarium*, обеспечивает ему ключевое эволюционное преимущество — возможность сезонной и географической смены доминирующих видов. Так, *F. culmorum* лучше развивается в более прохладных условиях (+15...+25 °C), что делает его типичным для умеренных широт. В свою очередь, *F. graminearum* предпочитает тёплую и влажную среду (+25...+30 °C) и преимущественно встречается в южных регионах.

Важным адаптационным фактором также является толерантность к pH почвы. Она позволяет патогенам существовать в разнообразных почвенно-климатических зонах — от чернозёмов до серозёмов и дерново-подзолистых почв. Большинство видов предпочитает слабокислые и нейтральные почвы (pH 5,5–7,0). Однако *F. oxysporum* и *F. avenaceum* способны сохранять свою активность даже в условиях слабощелочной среды.

Существенно влияет на вредоносность фузариозной корневой гнили и устойчивость патогенов к колебаниям влажности. Наибольший ущерб заболевание наносит в регионах, где преобладает дефицит влаги, нестабильное увлажнение, или растения испытывают водный стресс. Последние полевые исследования сибирских ученых показали, что количество осадков оказывает разное воздействие на развитие корневых гнилей у яровой пшеницы в зависимости от фазы вегетации. Было выявлено: чем суше весной, тем активнее развивается корневая гниль, а чем влажнее осень, тем больше ее распространение.

Гифы и хламидоспоры *Fusarium* способны выдерживать периоды засухи и восстанавливаться при увлажнении. *F. culmorum* и *F. avenaceum* ведут себя активнее при умеренной почвенной влажности 60–70%. *F. graminearum* предпочитает высокую влажность воздуха и почвы (80–100%), особенно в фазу колошения.

Способность к формированию хламидоспор — важный адаптационный механизм, обеспечивающий выживание патогенов в неблагоприятных условиях (зимовка, засуха, отсут-

РАЗЛИЧИЯ В АГРЕССИВНОСТИ И ПАТОГЕННОСТИ

- *F. graminearum* — наиболее агрессивный и вредоносный вид, активно инфицирует колос и формирует токсины при высокой влажности.
- *F. culmorum* — близкий к нему по патогенности, но преобладает в более холодных регионах.
- *F. avenaceum* и *F. poae* — чаще выступают как вторичные патогены или сапротрофы.
- *F. oxysporum* — обладает узкой специализацией, вызывает сосудистые увядания, что отличает его по механизму патогенности.

Наиболее патогенные и агрессивные

- *F. culmorum* и *F. graminearum* — вызывают тяжёлые эпифитотии, особенно в тёплую влажную погоду
- Высокотоксигенные (по микотоксинам): *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. culmorum* — продуценты опасных трихотеценов и зеараленона

Умеренные почвенные формы

F. oxysporum, *F. solani*, *F. acuminatum* — доминируют в корневых гнилях, действуют через систему сосудов и тканей корней

Виды-сапротрофы и вторичные колонизаторы:

F. poae, *F. equiseti* — часто сопровождают основную инфекцию и повышают токсичность урожая

ПАТОГЕНЫ | ГРИБЫ РОДА *Fusarium*

ствии хозяина). Хламидоспоры и склероции способны к сохранению в почве от 6–7 до 15 лет и проникают на глубину до 2 метров, но обычно обнаруживаются в пределах 60 сантиметров. Конидии имеют меньше ядер, чем хламидоспоры. Благодаря многоядерности повышается выживаемость в почве. Эти патогены могут сохраняться в зерне злаков до семи лет, что способствует расширению участков концентрации патогена в почве и появлению новых очагов при прорастании зараженных семян.

Сравнение патогенности: *Fusarium* vs *Bipolaris sorokiniana* на яровой пшенице

В одном из опытов доминирующие на подземных органах яровой пшеницы сорта Ликамеро и паразитирующие совместно фитопатогены показали высокую патогенность и агрессивность. Однако были выявлены достоверные различия между

ТАБЛИЦА 3. Различия в условиях развития

ФАКТОР СРЕДЫ	ВЛИЯНИЕ	ВИДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ
Температура	Определяет доминирование видов в регионах. Различные климатические ниши	теплолюбивые (<i>F. graminearum</i>), холодостойкие (<i>F. culmorum</i> , <i>F. avenaceum</i>)
Влажность	Увеличивает вероятность заражения колоса и корней	<i>F. graminearum</i> требует высокой влажности; <i>F. culmorum</i> активен при умеренной
Тип почвы и pH	Оптимум слабокислый (pH 5,5–7,0)	<i>F. oxysporum</i> может развиваться и при слабощелочном pH
Предшественники и растительные остатки	Фактор вертикальной передачи. Сохранение инфекции	Все виды сохраняются на стерне и в почве, но дольше — <i>F. culmorum</i> , <i>F. avenaceum</i>

микромикетами по всем показателям. *B. sorokiniana* вызвал снижение всхожести семян яровой пшеницы на 16 %, укоротил росток на 32 %, колеоптиле — на 13,5 %, корень — на 19,4 %. В итоге снижение фитомассы проростков яровой пшеницы под влиянием *B. sorokiniana* составило 36,3 %. Таким образом, патогенность возбудителя обыкновенной корневой гнили на яровой пшенице по комплексу морфологических показателей развития проростков следует признать значительной, что согласуется с данными других исследователей [Торогова et al, 2023; Жемчужина и др. 2024 а, б]. Данный фитопатоген показал также высокую агрессивность, вызвав симптомы корневых гнилей на уровне 2,9 порогов вредоносности (ЭПВ=15 %). Еще более патогенными оказались грибы рода *Fusarium*, которые снизили всхожесть семян на 20–26 % по сравнению с контролем, подавляя развитие ростка на 55,7–58,8 %, корня — на 32,3–40,3 %, колеоптиле — на 26,9–28,9 %. Снижение фитомассы проростков после воздействия на семена яровой пшеницы комплексной жизнедеятельности (КЖ) фузариев составило 52,5–53,8 %. Таким образом, исследования показали, что *Fusarium roae*, *F. oxysporum*, *F. equiseti* и *B. sorokiniana* характеризовались высокой патогенностью и агрессивностью по отношению к проросткам яровой пшеницы сорта Ликамеро. Снижение всхожести под действием комплексной жизнедеятельности всех грибов было достоверным и достигло 16 % (*F. roae*). По-

давление развития ростка достигло 58,8 % (*F. equiseti*), корней — 40,3 % (*F. oxysporum*), колеоптиле — 28,9 % (*F. roae*), фитомасса проростков снизилась до 53,8 % (*F. equiseti*). Агрессивность фитопатогенов по показателю распространенности симптомов корневых гнилей достигала 2,9 ЭПВ (*B. sorokiniana* и *F. roae*).

Мы провели глубокий анализ проблемы, разобрали биологию и экологию патогенов, что позволило нам лучше понять, с чем именно мы имеем дело. А как известно, осознание проблемы — это уже половина пути к её решению. Эти знания дают возможность разработать целостный подход к созданию эффективной системы защиты. Далее мы расскажем обо всём, что поможет вам на практике: как правильно оценить риски для конкретного участка, какие современные методы диагностики наиболее подходят, а также как грамотно комбинировать агротехнические и химические методы.

СРАВНЕНИЕ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ

- ✓ **Некротрофные виды** (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. equiseti*) — питаются мёртвыми тканями.
- ✓ **Гембиотрофные виды** (*F. avenaceum*) — начинают как биотрофы, затем переходят в некротрофную фазу.
- ✓ **Васкулярные патогены** (*F. oxysporum*) — заселяют проводящую систему, вызывая увядание без гниения тканей.

Цикл развития фузариозной корневой гнили и подходы к ограничению вредоносности

ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВРЕДНОСТИ НА ДАННОМ ЭТАПЕ

Выращивание конвейера сортов с различными сроками созревания (ранние, средние и поздние)

Проведение мероприятий, направленных на снижение негативного влияния биотических и абиотических факторов окружающей среды:

- Дифференцированное минеральное питание с помощью подкормок
- Применение морфорегулятора МЕССИДОР® 0,6–1,0 л/га; GS 25–29 / GS 30–32 / GS 37
- Лечебно-профилактические обработки фунгицидами, желательнее с AgCelence-эффектом: АБАКУС® УЛЬТРА 1,0–1,5 л/га или ЦЕРИАКС® ПЛЮС 0,4–0,5 л/га, а также РЕКС® ПЛЮС 0,8–1,0 л/га
- Ограничение вредоносности вредных насекомых
- Формирование посевов, свободных от сорной растительности

ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВРЕДНОСТИ НА ДАННОМ ЭТАПЕ

- Разработка фитосанитарного севооборота:
 - а) 5–6 лет;
 - б) благоприятные предшественники (рапс, гречиха, зерно-бобовые, картофель, пар);
 - в) пространственная изоляция (1,5–2,0 км), в т. ч. озимых от яровых колосовых.
- Повышение супрессивности почв (обогащение ризосферы микроорганизмами *Trichoderma*, *Bacillus* и др., внесение органики, заделка соломы, посев покровных культур и сидератов)
- Своевременная и тщательная подготовка почвы: основная и предпосевная
- Использование качественного семенного материала (ГОСТ Р 52325-2005); подбор корrekтной нормы высева для формирования

оптимальной густоты растений; избегать посева в непрогретую почву и заглублиения семян

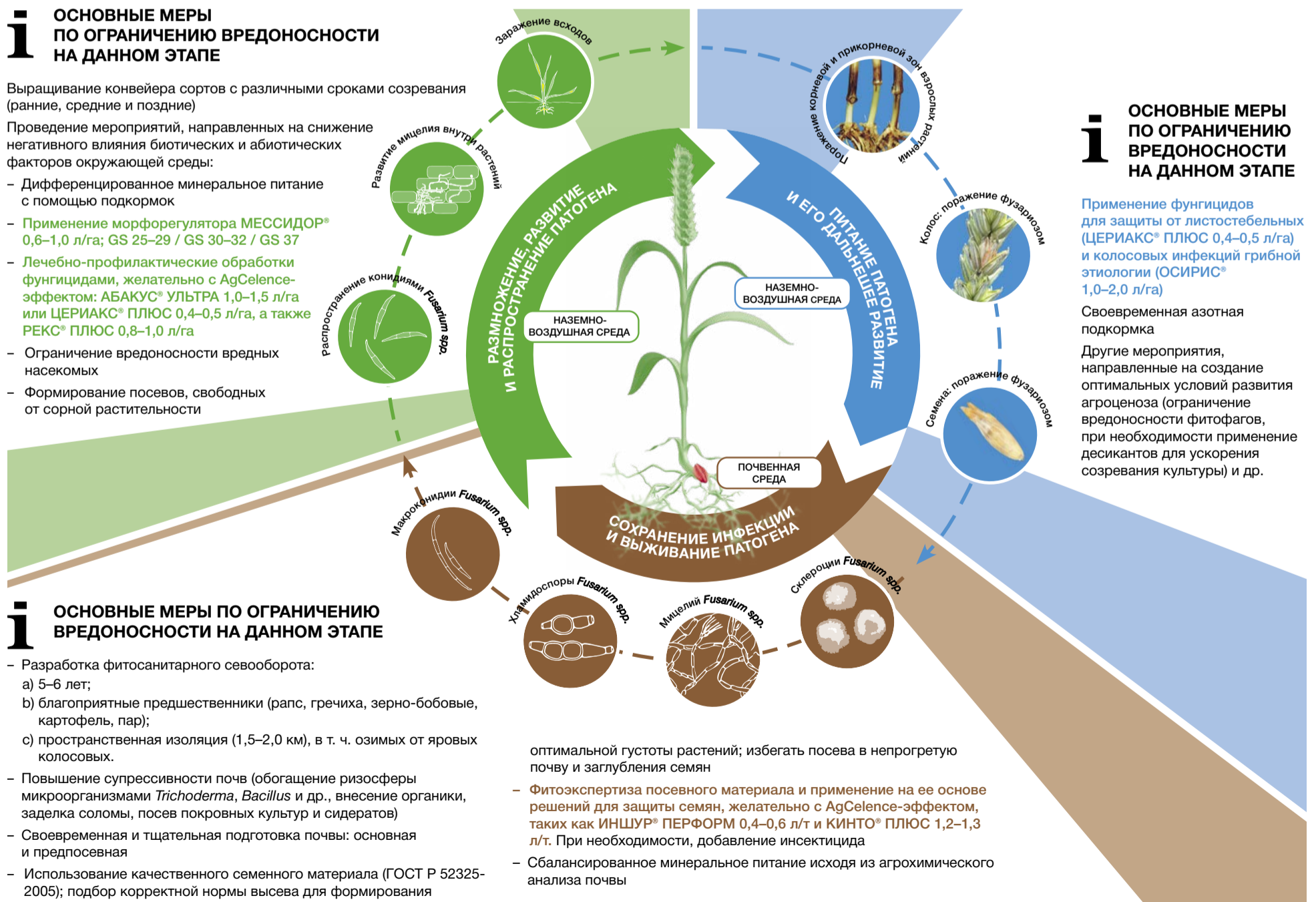
- Фитоэкспертиза посевного материала и применение на ее основе решений для защиты семян, желательнее с AgCelence-эффектом, таких как ИНШУР® ПЕРФОРМ 0,4–0,6 л/т и КИНТО® ПЛЮС 1,2–1,3 л/т. При необходимости, добавление инсектицида
- Сбалансированное минеральное питание исходя из агрохимического анализа почвы

ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВРЕДНОСТИ НА ДАННОМ ЭТАПЕ

Применение фунгицидов для защиты от листовых инфекций (ЦЕРИАКС® ПЛЮС 0,4–0,5 л/га) и колосовых инфекций грибной этиологии (ОСИРИС® 1,0–2,0 л/га)

Своевременная азотная подкормка

Другие мероприятия, направленные на создание оптимальных условий развития агроценоза (ограничение вредоносности фитофагов, при необходимости применение десикантов для ускорения созревания культуры) и др.



ФУНГИЦИДЫ | ФАКТОРЫ УСПЕХА

ВАЖНЫЕ СЛАГАЕМЫЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ

Сегодня на российском рынке представлено около 200 торговых наименований фунгицидов для защиты зерновых культур. Перед агрономами встает сложная задача: как выбрать препарат, который обеспечит эффективную и надёжную защиту от грибных заболеваний? Ответ кроется не только в действующем веществе, но и в тонком балансе физико-химических параметров, рецептуры и особенностей взаимодействия с растением. Разберёмся, из каких этапов складывается эффективность фунгицида и какие факторы определяют его успех в поле.

Навигация в море возможностей

Согласно данным FRAC, на сегодняшний день выделено свыше полусотни групп фунгицидных соединений, из которых 30 наиболее широко применяются в мировом сельском хозяйстве.

В России для защиты зерновых культур от грибных заболеваний используются фунгициды, содержащие действующие вещества из 9 химических классов (табл. 1). Наибольшее практическое значение имеют следующие группы: триазолы (азолы); стробилурины; карбоксамиды и SDHI-ингибиторы; метилбензимидазол-карбаматы; морфолины (амины).



ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

По данным компании Kynetec (ранее — Kleffmann Group) только за 2023 год, в Российской Федерации рынок фунгицидов для защиты зерновых культур насчитывает свыше 165 торговых наименований. Такое разнообразие, с одной стороны, предоставляет агроному широкий инструментарий для кон-

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ

- **Молекулярные:** молярная масса, молярный объём и молекулярная структура — в особенности при использовании в смесевых препаратах
- **Растворимость* в жирах (LogP) и в воде (мг L⁻¹/частей на миллион) / полярность:** имеет непосредственное влияние на характеристики подвижности активных компонентов во внутренних и внешних тканях растений
- **Степень очистки / характеристика чистоты, органолептические параметры:** чем чище вещество, тем оно эффективнее и безопаснее (примеси могут быть очень токсичны). Процесс очистки достаточно дорогостоящий...
- **Давление паров (Па) или «растворимость в воздухе»:** чем выше это значение, тем больше вероятность улетучивания вещества. Зависит от температуры
- **Агрегатное состояние, плотность:**
 - жидкость
 - твердые частицы / кристаллы
 - и пр.
- **Стабильность на обработанной поверхности:** устойчивость к гидролизу, фотохимическим реакциям, испарению/возгонке, смыву осадками

* при контролируемом pH

троля болезней, а с другой — делает выбор оптимального решения крайне сложной задачей.

Разобраться в этом вопросе позволяет комплексный подход, учитывающий ряд факторов, прямо или косвенно влияющих на эффективность фунгицида в производственных условиях. К наиболее значимым из них относятся **физико-химические свойства** и **особенности рецептуры препарата**.

От капли до ткани: как фунгицид попадает в растение

Известно, что основной способ применения фунгицидов — опрыскивание, или нанесение препарата на листовую поверхность растений. Этот процесс состоит из нескольких последовательных этапов: распределение препарата в рабочем растворе, получение равномерных капель на выходе из форсунок, их надёжное удержание на обрабатываемой поверхности и равномерное распределение по листовой пла-

стинке, дальнейшее проникновение препарата в ткани листа с последующим перераспределением.

На эффективность каждого из этих этапов в полевых условиях — от момента выхода капель фунгицида из форсунок до их попадания на целевой объект — оказывает влияние огромное количество факторов. К ним относятся как параметры окружающей среды (температура, влажность, осадки, ветер и прочие), так и физико-химические свойства активных и вспомогательных компонентов препарата, а также природная или биологическая активность действующих веществ. Здесь невозможно обойти вниманием важность препаративной формы: чем лучше она сбалансирована с точки зрения рецептуры — сочетания и взаимодействия основных и вспомогательных ингредиентов, тем выше шансы достичь максимальной биодоступности препарата. Это, в свою очередь, обеспечивает оптимальную биологическую активность используемого фунгицида, что выражается в его эффективности, щадящем воздей-

ТАБЛИЦА 1. Классы действующих веществ и активные компоненты

	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Класс действующих веществ	КАРБОКСАМИДЫ (SDHI-ИНГИБИТОРЫ)	АЗОЛЫ	СТРОБИЛУРИНЫ	МЕТИЛ-БЕНЗИМИДАЗОЛ-КАРБАМАТЫ	АМИНЫ (МОРФОЛИНЫ)	АРИЛФЕНИЛ-КЕТОНЫ	АНИЛИНОПИРИМИДИНЫ	АЗАНАФТАЛИНЫ	ХЛОРНИТРИЛЫ
Подгруппа/Наименование действующих веществ	ОКСАТИИН-КАРБОКСАМИДЫ • Карбоксин ПИРАЗОЛ-4-КАРБОКСАМИДЫ • Флуксапироксад (КСЕМИУМ) • Бензовиндифлупир (Солатенол) • Биксафен • Пентиопирад • Пидифлуметофен (Адепидин) • Седаксан ПИРИДИНИЛ-ЭТИЛ-БЕНЗАМИДЫ • Флуопирам	ИМИДАЗОЛЫ • Имазалил • Прохлораз ТРИАЗОЛЫ • Мефентрифлу-коназол (РЕВИСОЛ®) • Эпоксиконазол • Тритиконазол • Метконазол • Дифеноконазол • Пропиконазол • Тебуконазол • Триадименол • Флутриафол • Ципроконазол ТРИАЗОЛИНТИОНЫ • Протиконазол	МЕТОКСИАКРИЛАТЫ • Крезоксим-метил • Азоксистробин МЕТОКСИ-КАРБАМАТЫ • Пикоксистробин ОКСИМИНО-АЦЕТАТЫ • Пиракlostробин ДИГИДРО-ДИОКСАЗИНЫ • Флуоксастробин	БЕНЗИМИДАЗОЛЫ • Карбендазим • Тиabendазол ТИОФАНАТЫ • Тиофанат-метил	МОРФОЛИНЫ • Фенпропиморф ПИПЕРИДИНЫ • Фенпропидин СПИРОКЕТАЛАМИНЫ • Спироксамин	БЕНЗОФЕНОНЫ • Метрафенон	• Ципродинил	КВИНАЗОЛИНОНЫ • Проквиназид	ФТАЛОНИТРИЛЫ • Хлороталонил
Целевая биохимическая реакция	Дыхание	Биосинтез стеролов в мембранах клеточной стенки	Дыхание	Цитоскелет	Биосинтез стеролов в мембранах клеточной стенки	Цитоскелет	Синтез аминокислот и белков	Передача клеточного сигнала	Взаимодействует с антиоксидантом глутатионом -> ингибирование процессов дыхания и гликолиза
Мишень действия	Комплекс II: сукцинат-дегидрогеназа	C14-деметилирование в биосинтезе стерола	Комплекс III: цитохром bc1 (убихинолоксидаза)	Сборка β-тубулина при митозе	14-редуктаза и Δ8 ->Δ7-изомераза в биосинтезе стерола	Функционирование актина/миозина/фибрина	Биосинтез метионина	Гистидин-киназная передача осмотического сигнала	Мультисайтотый механизм действия

ФУНГИЦИДЫ | ФАКТОРЫ УСПЕХА

ствии на саму культуру и значительном уровне сохраненного урожая.

Физико-химические параметры: что определяет эффективность?

Как уже отмечалось, одним из ключевых параметров, определяющих биологическую активность фунгицида в полевых условиях, выступает мобильность — способность действующего вещества распределяться в различных частях и тканях растения (кутикулярный слой, мезофилл, сосудистая система и др.). Поэтому важнейшим этапом при разработке потенциальных фунгицидов является изучение физико-химических параметров активных веществ, которые напрямую влияют на их подвижность. Обычно разработчики фокусируются на пяти основных характеристиках: липофильности и гидрофильности (именно эти два показателя оказывают наибольшее влияние на эффективность в полевых условиях), молекулярной массе, паровой фазе и температуре кипения (рис. 1).

РИС. 1. Ключевые факторы, определяющие подвижность действующих веществ



За последние десятилетия наука значительно продвинулась в защите растений от грибных заболеваний. Учёные создали множество молекул с нужными свойствами. При этом, анализируя характеристики самых востребованных и коммерчески успешных фунгицидов, они выявили интересную закономерность. Несмотря на широкий диапазон значений по ключевым физико-химическим параметрам, включая водо- и жирорастворимость, среди этих соединений наблюдается четкая тенденция. Так, согласно данным R. Pontzen & P. Baur, **69% (то есть около 2/3) фунгицидов имеют коэффициент липофильности (log P) в диапазоне 2,5–4,5, а растворимость в воде у большинства препаратов составляет 1–100 частей на миллион (в течение 62 часов).**

Авторы исследования считают, что высокая эффективность фунгицидов объясняется, прежде всего, их относительно высокой липофильностью и низкой водорастворимостью, а не наоборот. Это вполне логично, поскольку такие свойства защищают препараты от смывания осадками, способствуют лучшему закреплению на обработанных поверхностях благодаря сродству с кутикулярным слоем листа (он тоже липофильный) и обеспечивают постепенное равномерное распределение вещества на листе. Таким образом, при выборе того или иного вещества предпочтение обычно отдается соединениям с низкой гидрофильностью.

Однако важно подчеркнуть, что выявленные закономерности не универсальны для всех групп фунгицидов, применяемых для защиты зерновых культур. Исключением являются амины или морфолины: их способность к перемещению определяется не столько липофильностью или растворимостью в воде, сколько константой диссоциации (pKa). У таких веществ как фенпропиморф, спироксамин и фепролидин,

РИС. 2. Растворимость в жирах/восках, или липофильность

Обозначается с помощью коэффициента липофильности — log P



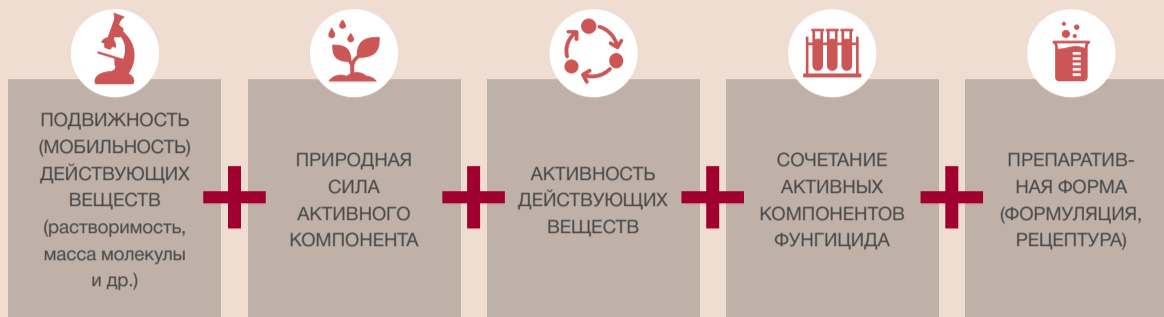
Низкая липофильность (log P <3):

- Высокая системность
- Низкая устойчивость к смыву

Высокая липофильность (log P >4):

- Невысокая системность
- Прочное связывание с восковым слоем листа

ФИНАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА



ВСЕ ЭТИ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕОБХОДИМО РАССМАТРИВАТЬ СОВМЕСТНО, ОДНАКО...И ЭТО СОЧЕТАНИЕ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ИСЧЕРПЫВАЮЩИМ

ГРАФИК 1. Растворимость карбоксамидов и SDHI-ингибиторов

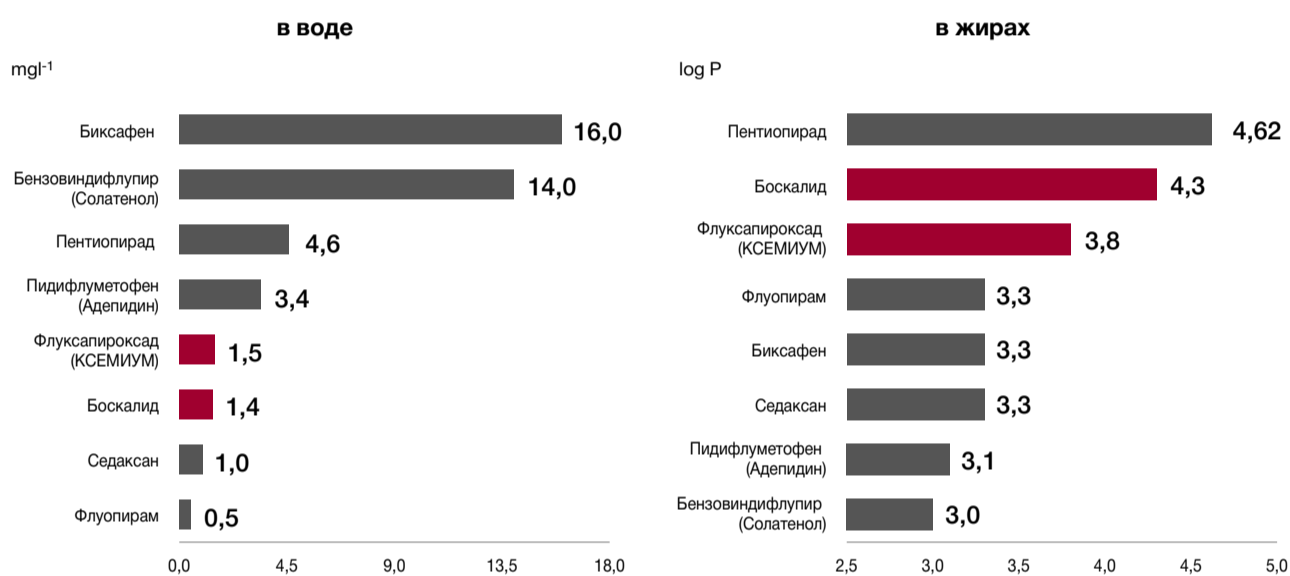


ГРАФИК 2. Растворимость азолов (триазолов)

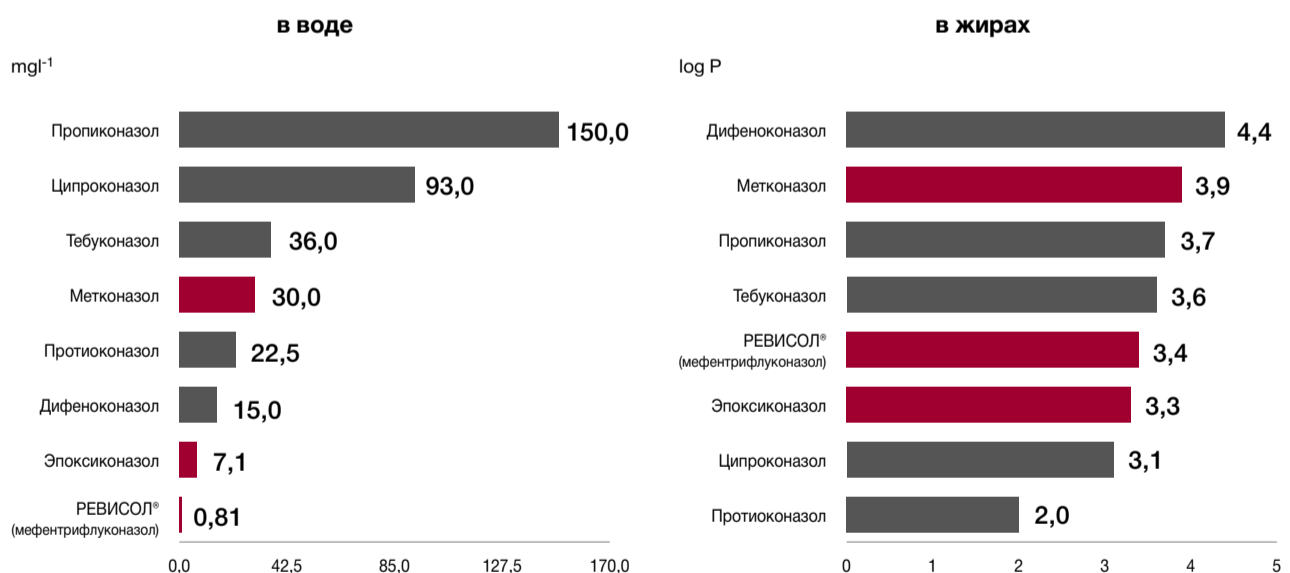


РИС. 3. Растворимость в воде, или гидрофильность

Растворимость активных компонентов в воде (mg l⁻¹, ppm) при +20...+25 °C

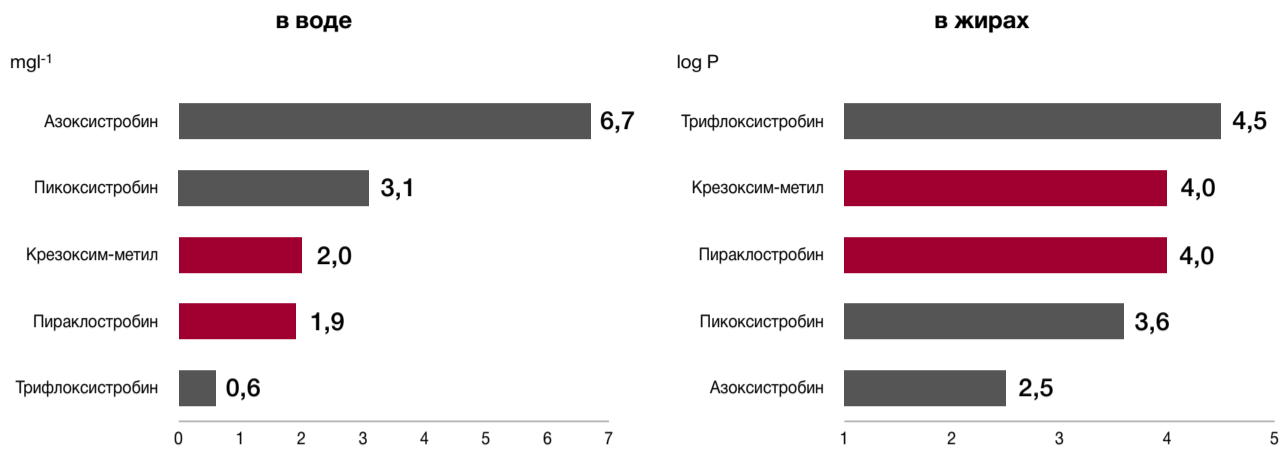
РАСТВОРИМОСТЬ (классификация, принятая для агрохимикатов)	ЗНАЧЕНИЕ/ПОКАЗАТЕЛЬ (ppm)
Нерастворимый	<1
Очень низкая	1–10
Низкая	11–50
Средняя	51–150
Высокая	151–500
Очень высокая	500–1000
Сверхвысокая/экстремальная	>5000



- Чем выше растворимость, тем выше системные свойства
- Однако и риск смыва осадками также выше (низкая дождеустойчивость)

ФУНГИЦИДЫ | ФАКТОРЫ УСПЕХА

ГРАФИК 3. Растворимость стробилуринов



данный показатель находится в диапазоне от 6,0 до 7,0. Это классифицирует их как слабые кислоты, и несмотря на умеренную (в случае фенпропидина и спиноксамина) или высокую липофильность (у фенпромиморфа), им свойственны хорошая растворимость в воде и способность перемещаться по сосудам.

Также значимое влияние на потенциальную эффективность фунгицида оказывает молекулярная масса (график 4). У большинства фунгицидных субстанций этот показатель, как правило, не превышает 500 г/моль. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению молекулярной массы новых действующих веществ по сравнению с ранее разработанными, что указывает на значительные ограничения в их подвижности и, следовательно, биодоступности. Однако эти негативные эффекты могут быть успешно и в значительной степени компенсированы с помощью корректно подобранной формуляции.

Давайте разберем ключевые этапы, влияющие на биодоступность фунгицида, и параметры, которые помогут ее максимизировать.

1-й этап: закрепление, удержание и растекание

Депонирование фунгицида на обрабатываемой поверхности — ключевой фактор, определяющий его конечную эффективность. Хотя этот вопрос требует дальнейшего изучения, уже есть данные, подтверждающие важность не только быстрого и надежного закрепления капель фунгицида на листе, но и их способности к эффективному смачиванию. Это означает, что капли должны формировать оптимальное пятно контакта (не сливаться друг с другом, долго сохранять сферическую форму, не меняя площадь соприкосновения и др.) или равномерно растекаться, создавая пленку. И чем более равномерно это «пленочное покрытие», тем лучше препарат будет проникать во внешние и внутренние ткани листа. Данный параметр напрямую зависит от **рецептуры препаративной формы** и определяется ее вспомогательными компонентами, которые обеспечивают адгезию и снижают как статическое, так и динамическое поверхностное натяжение. Разумеется, такая информация является коммерческой тайной компаний-производителей.

Неблагоприятные физико-химические свойства активных компонентов могут существенно снижать эффективность фунгицида. В частности, давление паров выше 10⁻² Мпа

увеличивает риск потери препарата из-за быстрого испарения (McCall, 1988), а слишком высокая гидрофильность может снизить эффективность из-за смыва осадками. Поэтому при разработке надежного фунгицида, содержащего активные вещества с высокой растворимостью в воде, необходимо обеспечить устойчивость рецептуры к гидролизу. Не будем забывать и о воздействии ультрафиолетового излучения! Некоторые эффективные с биологической точки зрения вещества, как, к примеру, флудиоксонил, обладают низкой устойчивостью к фотолузу. Учитывая данный фактор, для сохранения их эффективности в полевых условиях рецептура должна включать компоненты, обеспечивающие защиту от УФ-лучей.

Прежде чем двигаться дальше, следует также сказать о важности агрегатного состояния фунгицидного вещества. Кристаллическая форма, как правило, ограничивает биодоступность субстанции. В сравнении с ней аморфная обладает явными преимуществами: по физическим свойствам она близка к жидкости и характеризуется текучестью, что позволяет ей эффективнее взаимодействовать с кутикулой листа за счет большего сродства. В связи с этим особое значение приобретает такая физико-химическая характеристика как температура плавления. Чем выше этот показатель, тем

ниже скорость растворения кристаллов и, соответственно, подвижность вещества. И наоборот, при низкой температуре плавления растворение и подвижность увеличиваются.

2-й этап: поступление в ткани

Изучение физико-химических параметров, определяющих проникновение фунгицидов во внешние ткани растения (прежде всего в кутикулу), имеет большую практическую ценность: именно они во многом обуславливают защитные и профилактические свойства препарата.

Поверхность всех надземных органов растения — стеблей, листьев, колосьев и др. — покрыта плотным защитным слоем. Он состоит из кутина и восков, которые совместно образуют кутикулу. Эта важная барьерная ткань растения синтезируется эпидермисом и отвечает за жизненно важные функции: регулирует транспирацию, предотвращает обезвоживание растений, обеспечивает противостояние неблагоприятным факторам биотической (поражение бактериями, грибами, повреждение вредителями и др.) и абиотической природы (стрессы, вызванные неблагоприятными гидротермическими условиями). Кроме того, кутикула выполняет транспортную роль: способствует переносу газообразных и жидких веществ или, наоборот, предотвращает их поглощение посредством содержащихся в кутикуле внутрикожных восков.

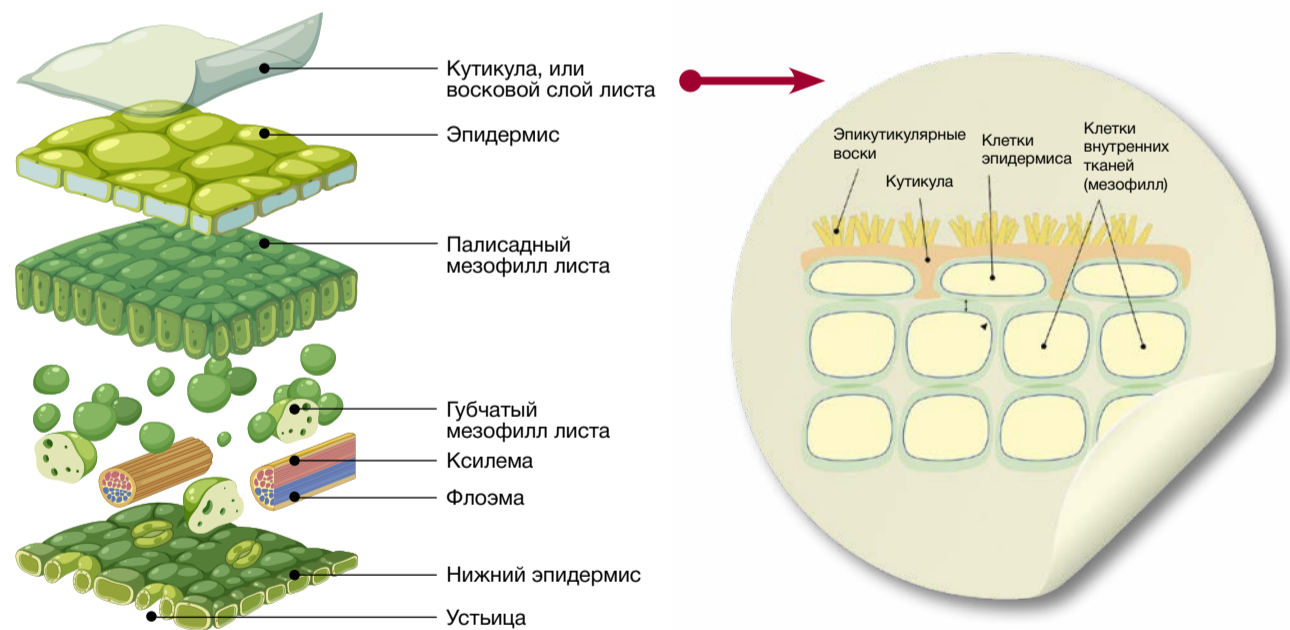
Данное явление было экспериментально подтверждено в середине 1980-х годов. В исследовании Riederer и Schönherr (1985) сравнивалась проницаемость изолированных кутикул до и после экстракции восков. Результаты показали, что удаление восков приводит к резкому увеличению проницаемости органических соединений — в 9 200 раз.

Исходя из этих данных, становится понятным механизм проникновения фунгицидов через кутикулу. Данный процесс представляет собой пассивную диффузию, или транскутикулярную диффузию. Его скорость определяется интенсивностью потока органического раствора (в данном случае — фунгицида) и зависит от трёх ключевых факторов:

1. коэффициента распределения К (распыление на кутикулу и клеточную стенку эпидермиса);
2. коэффициента диффузии D;
3. градиента концентрации между внешней и внутренней поверхностями кутикулы (= движущая сила).

На коэффициент распределения (К) сильное влияние оказывает липофильность фунгицида, тогда как диффузия главным образом обусловлена свойствами молекулы вещества, такими как размер и форма.

РИС. 4. Схематическое изображение анатомического строения тканей листа и кутикулы



Stick & Stay: оценка в поле

ГРАФИК 4. Молекулярный вес

Как правило, чем выше молекулярная масса, тем ниже подвижность вещества, однако бывают и исключения, например, флудиоксонил.



ФУНГИЦИДЫ | ФАКТОРЫ УСПЕХА

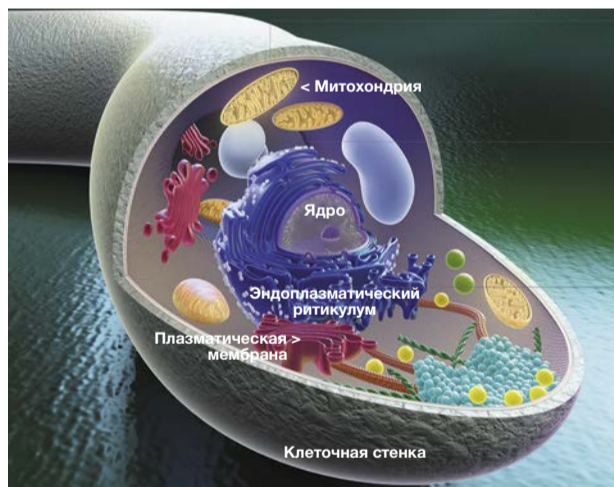
В литературе есть данные (Прайс и Андерсон, 1985; Бейкер и др., 1992; Клитич и др., 2008; Стивенс и др., 1988), что физико-химические свойства фунгицида не всегда определяют его способность поглощаться кутикулой растений. Однако многие ученые сходятся во мнении, что липофильность — ключевая характеристика, влияющая на поглощение фунгицидов тканями растений. Гидрофильность в этом контексте менее важна. Оптимальным диапазоном липофильности для поглощения фунгицидных веществ считается $\log P > 2,9$. Данный показатель соответствует большинству соединений, представленных на отечественном рынке.

Говоря о перемещении веществ в кутикулярной ткани, следует отметить ещё одну, менее значимую, но всё же прямую зависимость: между молярной массой соединения и его мобильностью. Чем выше молярная масса, тем ниже подвижность вещества в кутикуле (Bauer and Schönherr, 1992; Baur et al., 1996).

Очевидно, именно этим объясняется тот факт, что молекулярная масса коммерческих фунгицидов не превышает 500 г/моль. Однако в диапазоне от 100 до 500 г/моль влияние размера молекул на усвоение фунгицидов в последние годы утратило решающее значение, поскольку при тестировании рецептуры препаративной формы можно подобрать специальные коформулянты, которые нивелируют негативные эффекты высокой молярной массы.

Таким образом, подвижность и перемещение современных фунгицидов в кутикуле растений можно существенно улучшить за счёт специальных вспомогательных компонентов, входящих в состав препаративной формы. К ним относятся пластификаторы, набухающие агенты, растворители кутикулярного слоя и другие вещества. В то же время не все так просто, как может показаться на первый взгляд. Оценка влияния отдельных вспомогательных веществ, а тем более их комбинаций, представляет собой чрезвычайно сложный, длительный и дорогостоящий процесс. К тому же, универсального или одинаково эффективного решения для всех активных соединений и их комбинаций просто не существует. Поверхностно-активные вещества взаимодействуют с молекулами активных ингредиентов по-разному (Stock & Holloway, 1993; Wang & Liu, 2007), создавая множество переменных, которые необходимо учитывать.

Не добавляет ясности и тот факт, что результаты лабораторных исследований далеко не всегда совпадают с данными полевых испытаний, что нередко приводит к противоречивым выводам (Steurbaut, 1993) при разработке решений для защиты от грибных заболеваний. Это также объясняет, почему порой сложно предугадать, как будет вести себя готовый фунгицид в смеси с добавленным сторонним адъювантом.



3-й этап: перемещение внутри

Способность фунгицида проникать во внутренние ткани растения является важным фактором, обеспечивающим его лечебное или постинфекционное действие, а также защиту нового прироста. После преодоления защитного барьера в виде матрицы кутикулы фунгицид проникает в клеточную стенку эпидермиса. Перераспределение активных компонентов препарата во внутренних тканях листа, как и в предыдущем случае, происходит с помощью диффузии: действующее вещество перемещается между гидрофильными отделениями и липофильными структурами (главным образом мембранами) внутренних тканей.

На данном этапе характер распределения фунгицида полностью подчиняется физико-химической природе молекул его активных компонентов. Соединения с высокой жирорастворимостью ($\log P > 4$) преимущественно накапливаются в кутикуле и липидных мембранах тканей листьев. В подобных случаях передвижение фунгицидного вещества происходит очень медленно и ограничено, и соединения с таким характером транслокации называют локально-системными, или веществами с трансламнарной подвижностью. С уменьшением липофильности концентрация фунгицида в водных фазах нарастает, что делает возможным его дальнейшее передвижение или перераспределение посредством диффузии в следом расположенные ткани листовой пластинки. При попадании активного компонента в ксилему оно пассивно перемещается по ее сосудам с током воды в верхние части рас-



тения. Подобный путь перемещения характерен для многих фунгицидов, поскольку сосуды ксилемы содержат гораздо большее количество воды по сравнению с флоэмой.

Важно отметить, что характер транспорта фунгицидных веществ по сосудам ксилемы существенно различается в зависимости от возраста растений и содержания лигнина. Одревесневшие клеточные стенки сосудов ксилемы в сочетании с липидными мембранами соседних клеток выступают как липофильный барьер, в связи с чем перенос активных компонентов в более зрелых растениях происходит медленнее, нежели в активно растущих.

При этом для обеспечения эффективного действия препарата в полевых условиях более важным фактором является длительное и равномерное распределение фунгицида, чем высокая скорость системной транслокации. Считается, что компоненты с липофильностью $\log P < 3$ лучше аккумулируются на кончиках листьев, тогда как соединения с $\log P > 4$ демонстрируют низкую мобильность или крайне медленное перемещение внутри тканей листа и сосудов ксилемы, но именно это способствует более равномерному их распределению!

Итак, подведём итог

Процесс создания фунгицида, безусловно, содержит творческую составляющую, однако её доля невелика. Основную же часть работы составляет скрупулёзный процесс скрининга, требующий глубокой экспертизы в различных научных дисциплинах, серьёзной теоретической базы и обширного практического опыта, накопленного на протяжении десятилетий. Настоящий обзор призван подчеркнуть, что как физико-химические характеристики активных компонентов, так и финальная рецептура препаративной формы готового фунгицида в равной мере определяют биодоступность и мобильность препарата в растительных тканях. Именно эти факторы играют решающую роль в обеспечении высокой биологической эффективности фунгицида в производственных условиях. Среди различных физико-химических свойств, непосред-

ственно влияющих на результативность препарата в полевых условиях, липофильность занимает особое место. Она является наиболее значимым параметром, поскольку именно от неё зависит поглощение активных компонентов и их последующее перераспределение во внутренних тканях растения.

Важно отметить, что высокоэффективный фунгицид должен обладать оптимальными характеристиками распределения не только в пространстве (в тканях), но и во времени. Это существенно усложняет процесс выбора перспективного фунгицидного соединения — в сравнении, например, с листовыми гербицидами, где получение высокого биологического эффекта достигается за счёт оптимизации лишь двух параметров: обеспечения высокой проникающей способности и активного перемещения по флоэме.

При разработке надёжного фунгицидного препарата неизменно возникает необходимость в достижении тонкого баланса. С одной стороны, требуются действующие вещества, которые сразу после применения проникают во внутренние ткани, обеспечивая постинфекционный (лечебный) эффект. С другой — необходимы активные компоненты, остающиеся в кутикулярном слое для продолжительной защитной функции, а также потенциально способные к постепенному переходу во внутренние ткани листа. В этом контексте ключевую роль играет разработка и создание грамотно сбалансированной препаративной формы, которая становится важнейшим инструментом в достижении оптимального результата.



ПАРТНЕРЫ | «ШТРУБЕ РУС»

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ — СИСТЕМНЫЕ ОТВЕТЫ: ИТОГИ СОВМЕСТНЫХ ОПЫТОВ «ШТРУБЕ РУС» И BASF*

Пять лет назад компания «Штрубе Рус» начала совместные исследования с BASF. Сегодня это партнёрство, прошедшее проверку экстремальными сезонами 2024–2025 годов, стало образцом системного подхода к защите сельскохозяйственных культур. О том, как технологии BASF помогли справиться с погодными аномалиями и сохранить урожай, рассказывает Александр Николаевич Цыкалов, координатор научно-исследовательской работы «Штрубе Рус».

— Александр, давайте начнём с истории партнёрства. Как и когда началось ваше сотрудничество с BASF, и какие культуры стали основным фокусом совместных исследований? Можете вспомнить — какой проект или продукт положил начало партнёрству?

— BASF — это наш давний и надёжный партнёр, сотрудничество с которым стало доброй традицией. Совместные научно-исследовательские работы на нашем опытном полигоне мы ведём с 2021 года, то есть уже около пяти лет. Основное внимание в опытах уделяется сахарной свёкле, которая является для нас стратегической культурой. Второе по значимости направление — подсолнечник. Исходя из севооборота и необходимости учёта предшественников для этих культур, мы также ведём работу с озимой и яровой пшеницей. Кроме того, в число наших приоритетов входит соя. Наше сотрудничество стартовало с фунгицида АБАКУС® УЛЬТРА. Выбор был не случаен: сахарная свёкла — наша ключевая культура, и успех её возделывания напрямую зависит от фитосанитарного состояния поля и предшественников. Поэтому нам была очень интересна работа и по другим культурам севооборота. Такой комплексный подход позволяет в итоге получить достойный результат именно по сахарной свёкле и сформировать полноценную программу выращивания этой культуры, которую мы можем рекомендовать для внедрения в производство нашим коллегам и клиентам. Кроме того, АБАКУС УЛЬТРА может применяться не только на сахарной свёкле, но и на зерновых культурах, что для нас очень удобно.

— Какие ключевые результаты и практические наработки появились за пять лет сотрудничества с BASF?

— За этот, не побоюсь такого слова, длительный период нами накоплен большой опыт в области защиты растений — прежде всего в направлении ограничения вредоносности грибных заболеваний ключевых сельскохозяйственных культур. На мой взгляд, фунгициды компании BASF — сейчас одни из самых высокоэффективных в мире. На основе результатов производственных опытов мы разработали рекомендации по защите от болезней сахарной свёклы, сои, подсолнечника и, конечно, пшеницы.



А ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО

опытное поле «Штрубе Рус» находится на земле с уникальной историей? Именно из Панинского района Воронежской области в 1900 году на Всемирную выставку в Париж был привезён знаменитый монолит эталонного чернозёма. Эта двухтонная глыба почвы, ставшая центральным экспонатом русской экспозиции, принесла основателю почвоведения Василию Васильевичу Докучаеву высшие награды выставки, включая французский орден «За заслуги по земледелию» (Ordre du Mérite Agricole).

Вместе с тем мы постепенно подключаем к нашим испытаниям и другие продукты компании — в частности гербициды. Например, для защиты сои мы использовали КОРУМ®, препарат против двудольных сорняков БАЗАГРАН к и граминцид СТРАТОС® УЛЬТРА, который отличается достаточно мягким действием на культуру. Этот же гербицид мы тестировали и на сахарной свёкле, где также получили неплохие результаты. Кроме того, мы успешно апробировали ряд других препаратов, включая гербициды ЕВРО-ЛАЙТНИНГ®, ЕВРО-ЛАЙТНИНГ® ПЛЮС, ФРОНТЬЕР® ОПТИМА и десикант БАСТА®. Особую роль в нашем сотрудничестве с BASF играет ежегодный День поля. Это мероприятие стало важной коммуникационной площадкой — как для партнёров, так и для наших клиентов, — позволяя укреплять взаимоотношения и обмениваться актуальной практической информацией.

— Прошедшие сезоны (2024–2025) стали серьёзным испытанием из-за погодных аномалий. Как в этих условиях формировалась и показывала себя программа защиты зерновых с применением препаратов BASF? Какие продукты в нее входили и как она адаптировалась?

— Действительно, сезон 2024 года выдался крайне непростым: он в полной мере продемонстрировал нам спектр погодных аномалий. Сначала — майские заморозки, затем, с августа по октябрь, засуха и практически полное отсутствие осадков. Такие экстремальные условия становятся, к сожалению, практически регулярными, что создает серьёзный вызов для агрономов. Приходится искать пути минимизации ущерба, который наносят культурам неблагоприятные факторы окружающей среды. В подобной ситуации именно применение эффективных средств защиты растений становится одним из наиболее ре-



Александр Николаевич Цыкалов, координатор научно-исследовательской работы «Штрубе Рус»

зультативных способов снизить негативное влияние погоды, поскольку здоровые растения обладают гораздо большей устойчивостью к гидротермическим и другим абиотическим стрессам. Здесь я бы особенно выделил роль фунгицидов и регуляторов роста.

В сезоне 2024 года схема опыта включала как уже традиционные для нас решения — препараты для защиты семян КИНТО® ПЛЮС и СИСТИВА®, фунгициды АБАКУС УЛЬТРА и ЦЕРИАКС® ПЛЮС, — так и новые для нас препараты. В частности, мы добавили фунгицид ОСИРИС® и регулятор роста МЕССИДОР®. Следует отметить, что эти решения показали себя с наилучшей стороны.

Например, на вариантах без применения морфорегулятора МЕССИДОР стеблевой пшеницы был неравномерным по высоте, что, вероятно, усугубилось из-за повреждений от возвратных заморозков. Использование же МЕССИДОР позволило растениям сформировать более толстые, прочные стебли и выровненный по высоте стеблевой.

По моему мнению, регуляторы роста крайне необходимы в ситуациях, когда существует риск полегания — как у пшеницы, так и у других высокоствольных культур (например, ржи). Их применение позволяет избежать значительных потерь урожая и снижения качества зерна. Наш опытный участок отличается высоким естественным плодородием, что создает потенциал для получения высоких урожаев. Однако даже в таких условиях не обойтись без минеральных удобрений, а их внесение повышает риск перерастания. В итоге при формировании мощного колоса вероятность полегания возрастает многократно, и именно регуляторы роста становятся ключевым инструментом управления этим риском.

— Давайте подробнее разберём один из элементов программы — морфорегулятор МЕССИДОР. Какие конкретные эффекты вы наблюдали на растениях и как это повлияло на итоговый результат?

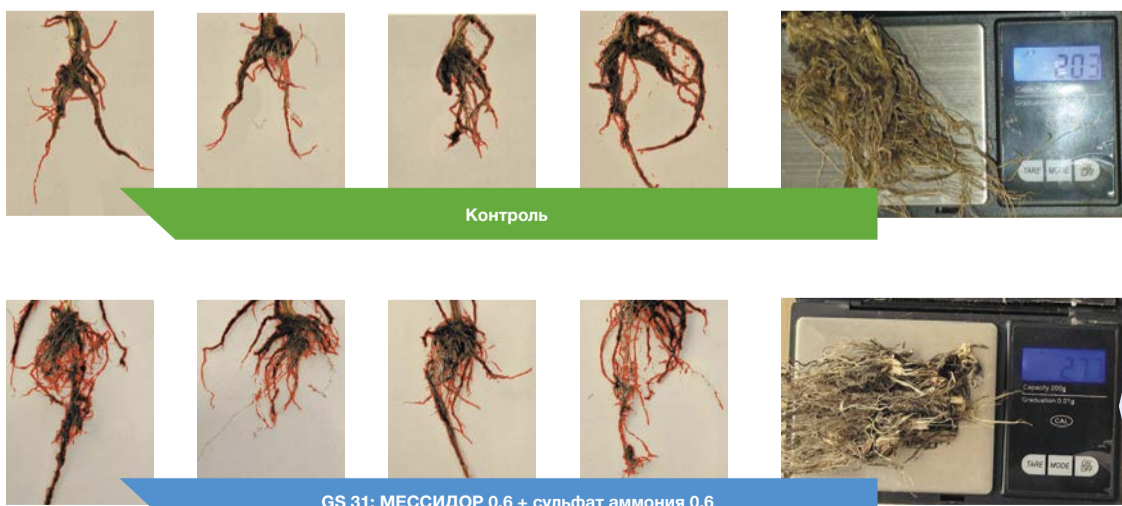
— Конечно. Как я уже отметил, МЕССИДОР позволил сформировать более выровненные и компактные посевы и помог «сконструировать» растения с повышенной стрессоустойчивостью. Ещё один важный результат, подтверждающий эффективность включения МЕССИДОР в технологию возделывания пшеницы, — развитие более мощной вторичной корневой системы (фото 1).

Также нами было отмечено, что применение препарата способствовало укорачиванию нижних междоузлий, одновременно увеличив толщину стенки соломины и диаметр стебля (фото 2).

Всё это в сочетании с мощной корневой системой позволяет растениям эффективнее использовать влагу и элементы питания, улучшает транспорт веществ по сосудистой системе, повышает устойчивость к полеганию (надёжнее удерживая тяжёлый колос) и усиливает сопротивляемость неблагоприятным погодным условиям, таким как сильный ветер, осадки или их комбинация и др.

Аналогичный поддерживающий эффект обеспечивают современные фунгициды с физиологическим действием (AgCelence-эффектом), такие как АБАКУС УЛЬТРА и ЦЕРИАКС ПЛЮС. Они не только эффективно контролируют заболевания зерновых культур грибной этиологии, но и по-

ФОТО 1. Более развитая корневая система на фоне применения различных норм расхода препарата МЕССИДОР



Измерение проводилось по средней выборке растений с помощью приложения Root Size App. Яровая пшеница, сорт Тасос, 2024 г.

ПАРТНЕРЫ | «ШТРУБЕ РУС»

ФОТО 2. Диаметр и выполненность стенки соломины



ФОТО 3. Общая высота растений



ФОТО 4. Размер, число и выполненность колосьев на фоне применения различных регуляторов роста



ГРАФИК 1. Влияние фунгицидной обработки на урожайность яровой пшеницы, ц/га

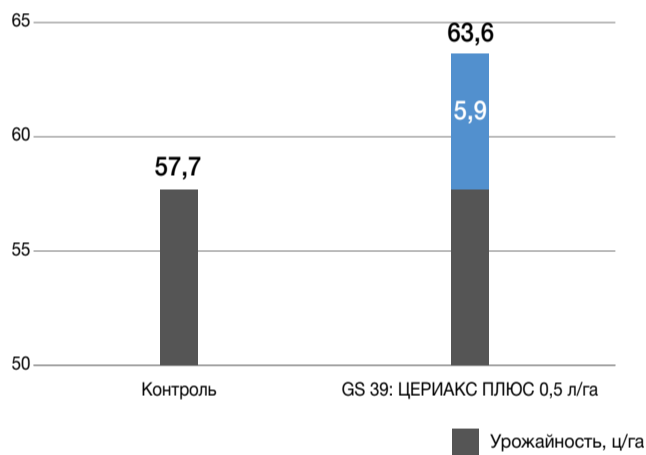
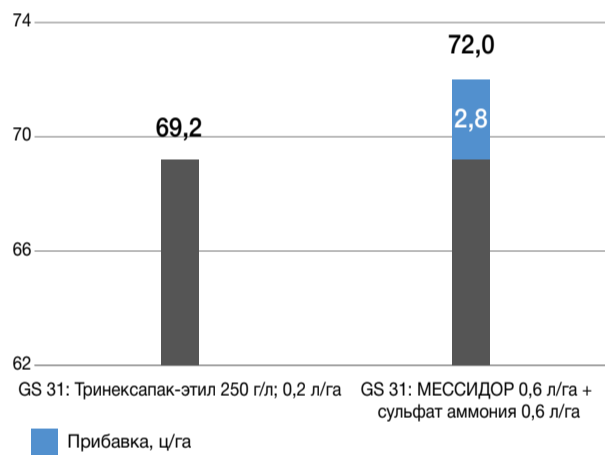


ГРАФИК 2. Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы, ц/га



могут растениям легче переносить стрессы, что в итоге расширяет возможности для получения высоких урожаев заданного качества. В итоге сочетание генетического потенциала пшеницы сорта Тасос с продуманным применением регуляторов роста и современных средств защиты растений позволило добиться высоких результатов — несмотря на многочисленные сложности, вызванные неблагоприятными климатическими условиями (фото 3 и 4, графики 1 и 2).

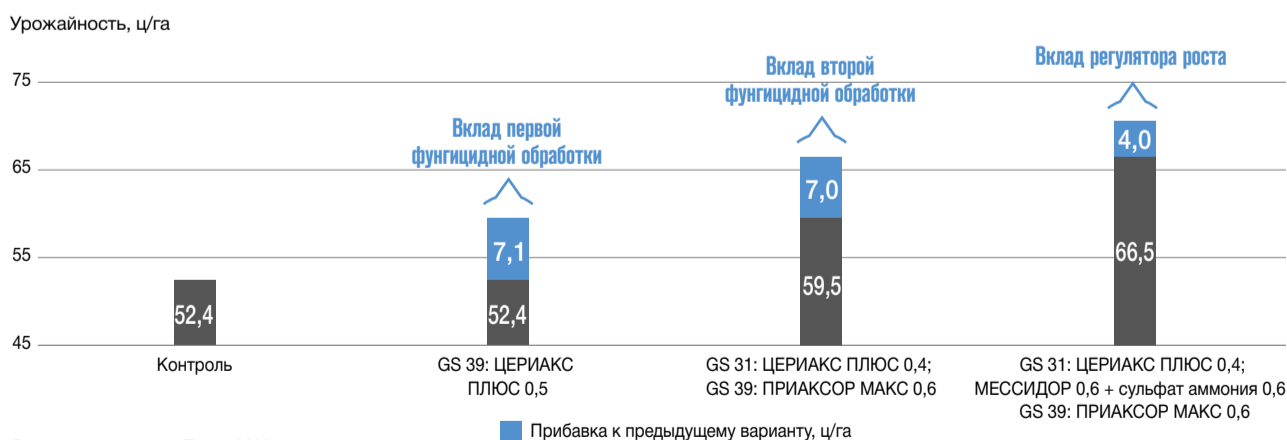
— Как бы Вы охарактеризовали условия сезона 2025? Насколько они были благоприятны или, напротив, неблагоприятны для развития зерновых, исходя из Ваших наблюдений?

— Погодные условия 2025 года, как это уже стало традицией, заметно отличались от среднемноголетней нормы. Март оказался одним из самых тёплых за всю историю наблюдений, а апрель запомнился серьёзными температурными «качелями». В целом весна была засушливее обычного.

— Расскажите, пожалуйста, чем отличалась программа защиты пшеницы в 2025 году от прошлогодней? Как Вы оцениваете промежуточные результаты применения технологии BASF — и к каким финальным выводам пришли по итогам сезона?

— В этом году в программу защиты пшеницы от болезней был добавлен новый фунгицид ПРИАКСОР® МАКС. Полученные результаты полностью подтвердили целесообразность выбранной схемы фунгицидной защиты. Несмотря на то, что первая половина сезона была благоприятной для развития болезней, нам удалось избежать их существенного распространения. Уровень сохранённого урожая на фоне применения различных программ защиты подтверждает высокую эффективность используемых фунгицидов. Результаты нашего опыта наглядно демонстрируют вклад первой и второй фунгицидных обработок (график 3). Даже с учетом снижения инфекционного фона во второй половине вегетации применение ЦЕРИАКС ПЛЮС и ПРИАКСОР МАКС в критически важные периоды развития культуры полностью оправдало себя и позволило сохранить урожай на высоком уровне. Также хотел бы отметить, что мы уже второй год подряд получаем отличные результаты, включая в технологию выращивания пшеницы морфорегулятор МЕССИДОР. В этом сезоне мы успешно применили его не только на яровой, но и на озимой пшенице.

ГРАФИК 3. Результаты опыта на яровой пшенице сорта Тасос показывают вклад каждого испытываемого элемента технологии: первой и второй фунгицидных обработок и регулятора роста, 2025 г.



Яровая пшеница, сорт Тасос, 2025 г. Фоновая обработка семян: КИНТО ПЛЮС 1,2

— Александр, ну и заключительный вопрос, как бы Вы охарактеризовали сотрудничество с компанией BASF, если бы у Вас было всего три прилагательных?

— Просто! Надежно! Эффективно!

Выпуск подготовлен при участии: О. Жуковой, Т. Деренко, Д. Блинова, Н. Бурой, А. Кириченко.

Дизайн и верстка: Д. Борисова. Корректурa: Г. Шилова.

BASF выражает благодарность авторам статей и участникам интервью.

Подготовлено для печати: март 2026. Вся вышеуказанная информация действительна на дату публикации настоящего издания.