

удобрений...» для применения в посевах пшеницы яровой против однолетних двудольных сорных растений и проса куриного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 632.027.612.4:547

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АДЬЮВАНТОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Поддубная О. В., Максименко Н. В.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрена сущность поверхностного натяжения и методы его определения. Отмечено, что для повышения эффективности средств защиты растений существуют поверхностно-активные вещества и адъюванты. Дан сравнительный анализ поверхностного натяжения и механизма действия адъювантов Адилор, Адью Ж, НЕРО, PICO-800, Супер Кап.

Summary. The article examines the essence of surface tension and methods for its determination. It is noted that surfactants and adjuvants exist to enhance the effectiveness of plant protection products. A comparative analysis of the surface tension and mechanism of action of the adjuvants Adilor, Adju J, NERO, PICO-800, and Super Cap is provided.

Ключевые слова: поверхностное натяжение, пестициды, поверхностно-активные вещества, адъюванты.

Key words: surface tension, pesticides, surfactants (spreading agents), adjuvants.

Выращивание растений является очень сложным заданием. Растения подвержены атакам разнообразных вредителей и развитию многих заболеваний. Чтобы выращивание растений было продуктивным и эффективным, необходимо применять методы, помогающие защитит их от негативного влияния внешних факторов. Кроме этого, предпринятые меры должны быть не только эффективными, но и экологически безопасными. С этой целью используются современные средства защиты растений [1, 3, 5].

Одним из методов повышения эффективности сельскохозяйственного производства является химический способ борьбы с сорняками, болезнями, вредителями культурных растений, который способствует значительному сокращению потерь в сельском хозяйстве. В современных условиях развития интенсивных технологий и внедрение практик точного земледелия передовые хозяйства пытаются максимизировать полезную отдачу от каждого гектара земли. На фоне этого наблюдается растущая тенденция использования инноваций и новейших разработок в сельском хозяйстве. Особое внимание уделяется разработке и совершенствованию новых систем защиты растений. Далеко не последнюю роль в этом процессе играет подбор пестицидов, своевременное и правильное их применение [2].

Оптимизация применения пестицидов, гербицидов и фунгицидов с помощью методов распыления – либо в небольшом масштабе, либо в случае крупного сельскохозяйственного применения – зависит от фундаментальной науки о поверхности.

Актуальность темы исследований заключается в том, что одним из составляющих векторов в увеличении эффективности и раскрытия потенциала пестицидов является применение адъювантов, которые позволяют получить желаемый эффект от использования средств защиты растений.

Основной целью научного поиска является изучение в сравнительном анализе поверхностного натяжения и механизма действия адъювантов. Учитывая химические свойства и физиологическую роль адъювантов, изучение их поверхностного натяжения позволило определить их функции. Они помогают увеличить площадь обрабатываемой поверхности, снизить негативное влияние климатических условий на эффективность растворов и уменьшить расход удобрений. В сельском хозяйстве адъюванты в соединении с удобрениями используются достаточно активно ввиду доказанного положительного эффекта на урожайность культур.

Одним из векторов в увеличении эффективности и раскрытия потенциала пестицидов является применение поверхностно-активных веществ и адъювантов.

Вещества, снижающие поверхностное натяжение, называются поверхностно-активными. Сюда относятся органические вещества, молекулы которых одновременно содержат полярную группу ($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$) и неполярную углеводородную цепь, например, $\text{CH}_3-\text{CH}_3-\dots$. Такие молекулы называются амфифильными, то есть обладающими одновременно двойным сродством с полярной и неполярной фазой. Примером ПАВ в водных растворах могут служить жирные кислоты, соли этих кислот, аминокислоты, высокомолекулярные спирты, амины, моющие средства. Эти вещества ориентируются своими полярными группировками в воду,

а неполярные радикалы выталкиваются в воздух. Концентрируясь на поверхности воды, ПАВ понижают ее поверхностное натяжение [1, 2].

Адьюванты выполняют определенные функции, связанные со смешиванием и применением пестицидов. Это диспергирование, эмульгирование, распространение, прилипание и смачивание. Могут адьюванты уменьшить испарение препарата, пенообразование, снос облака распыления и улетучивание.

Экспериментальные исследования проводились на кафедре биологии растений и химии УО «БГСХА» в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Спектр».

Методы исследования: определение поверхностного натяжения адьювантов стагмометрическим методом [4].

Предмет исследования – поверхностное натяжение адьювантов.

Объектом исследований являются: 0,1 % растворы ПАВ, Адилор, Адью Ж, НЕРО, PICO-800 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Объекты исследований: образцы адьювантов и ПАВ

Кроме того, адьюванты могут применяться и как самостоятельные препараты, обладающие определенным набором свойств и характеристик. Их можно классифицировать на две основные категории по назначению:

- ✓ Активаторы увеличивают биологическую эффективность обработки благодаря способности повышать удерживаемость пестицида на поверхности обрабатываемого растения, улучшения проницаемости (пенетрации) препарата через кутикулу и увеличения степени транслокации действующего вещества (д. в.) в клеточном пространстве.

- ✓ Модификаторы (адьюванты специального назначения) изменяют физико-химические свойства препарата-партнера, способствуют совмещению различных препаратов в рабочем растворе, эффективному прилипанию и растеканию капель рабочей жидкости, уменьшают ее снос и препятствуют высыханию и кристаллизации капель.

Подбор правильного адьюванта должен решить проблемы стабильности раствора, качественного нанесения на лист и проникновения через кутикулу. Как тип, так и размер гидрофильных (водорастворимых) и липофильных (жирорастворимых) компонентов ПАВ могут влиять на

качество распыла, размер и отскок капель, испарение и поглощение препарата листьями. Обычно при применении в баке смешивается более одного пестицида, что требует определенного компромисса при выборе ПАВ: адъюванты, повышающие поверхностное натяжение растворов, будут уменьшать размер капель (что приводит к повышенному сносу и испарению при обработке, особенно при температуре выше +25 °С). Длинноцепочные полимеры, используемые для «утяжеления» капель и снижения сноса, в большинстве случаев низкоэффективны, и поэтому пользователям лучше использовать правильно подобранные форсунки, работать при низком давлении для получения желаемого размера капель и проводить обработки в нежаркую и безветренную погоду [1, 2, 5].

Анализ данных показал, что наименьшее поверхностное натяжение имеет адъювант PICO-800 – 20,34 Н·м., а растворы Адилор и ПАВ – в пределах 35-38 Н·м. Отмечено, что 0,1 % раствор Адью Ж снижал поверхностное натяжение капли воды в 2,76 раза.

Мониторинг поверхностного натяжения рабочего раствора гербицида Торнадо показал высокую эффективность адъюванта PICO-800, где этот показатель снизился почти в два раза и составил 25,25 Н/м. Следующим отмечен Адью Ж – 33,79 Н/м. Для остальных растворов эти показатели находились в диапазоне 43,35-47,69 Н/м.

Установлено, что влияние адъювантов и ПАВ на поверхностное натяжение рабочего раствора гербицида Торнадо было достоверно.

Механизм действия.

Адъювант «Адью Ж» (действующее вещество – этоксилаизодецилового спирта) – неионогенное поверхностно-активное вещество (900 г/л) является усилителем активности гербицидов. Благодаря особой химической структуре, Адью повышает степень проникновения действующего вещества в листья. Происходит это по нескольким причинам. С одной стороны, адъювант значительно улучшает смачивающую способность рабочего раствора, что помогает действующему веществу гербицида намного быстрее преодолевать барьер в виде эпикутикулярных восков на поверхности листьев. С другой стороны, усиливается поглощение действующего вещества, и в листья сорняков оно проникает в большем количестве. В результате этого проникающая способность гербицида резко увеличивается, что позволяет особенно эффективно уничтожать виды сорных растений, листья которых в сухую, жаркую погоду покрываются восковым налетом. Добавление адъюванта «Адью» в рабочий раствор гербицидов позволяет достигать более высокой эффективности в борьбе с сорняками, особенно при неблагоприятных условиях, и снижать норму расхода препаратов. Норма расхода «Адью» – 0,2 л/га при расходе рабочего раствора гербицида 200 л/га [2].

НЕРО, PICO-800, Супер Кап – водные растворы полиэфира трисилоксана. Это органо-силиконовый суфрактант, который увеличивает эффективность гербицидов, фунгицидов и инсектицидов. Улучшает смачивающие свойства рабочего раствора, помогает попасть в растение через дыхальца, кутикулярный воск и опушение, что значительно повышает эффективность действия препаратов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Действие адъюванта Супер КАП

Уменьшает негативное влияние погодных условий на эффективность препаратов (осадки, экстремально высокие температуры). За счет увеличения эффективности, Супер Кап позволяет уменьшить норму расхода рабочего раствора с 200-300 до 100-150 л/га. Норма расхода препарата при этом составляет 0,1-0,15 л/га.

Адъювант Адилор содержит уникальную комбинацию липофильного пенетранта и высокоэффективного смачивателя. Адъювант Адилор содержит уникальную комбинацию липофильного пенетранта и высокоэффективного смачивателя. Адъювант легко смешивается с водой при температуре от 5 до 25 °С. Адилор одинаково хорошо работает и в мягкой, и в жесткой воде. Норма расхода поверхностно-активного вещества варьируется от 0,025 до 0,25 л/га в зависимости от объема рабочего раствора. Особенно эффективно добавление Адилора в рабочий раствор в следующих случаях: при неблагоприятных погодных условиях; воздушной засухе; росе и угрозе выпадения осадков; работе опрыскивателя на повышенных скоростях; высокой скорости ветра; на чувствительных к препаратам-партнерам культурах – при стрессовых условиях, например, жаре. Адилор улучшает дождестойкость препаратов с контактным действием повышает адгезию компонентов средств защиты растений к листовой поверхности, что позволяет удлинить период защитного действия препаратов [3].

Перспективный «Сильвет Голд» – универсальный органосиликоновый суперсмачиватель для повышения хозяйственной и биологической эффективности средств защиты растений и удобрений. Улучшает

покрытие растений рабочей жидкостью, позволяет снизить ее объемы, делает опрыскивание более надежным и стойким к смыванию осадками, улучшает проникновение препарата в листовые пластинки сорных растений [6].

Таким образом, одной из составляющих в увеличении эффективности и раскрытия потенциала пестицидов – применение адъювантов, которые позволяют получить желаемый эффект от использования средств защиты растений. Адъюванты в сельском хозяйстве помогают не только реализовать потенциальные возможности средств защиты, но и дают возможность нивелировать погрешности, возникающие при проведении наземных пестицидных обработок. Они также могут быть полезны и при использовании биологически активных веществ с росторегулирующими свойствами для достижения требуемого эффекта на сельскохозяйственных растениях.

В ходе проведенного исследования было установлено, что средства поверхностного влияния, имеющие увлажняющие свойства, снижают поверхностное натяжение используемой жидкости. Результатом этого является распределение препарата на поверхности растения и его более быстрое впитывание, предотвращающее смывание дождем или росой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаренко В. А. Поверхностно-активные вещества и адъюванты [Электронный ресурс] / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2007. – №11. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/poverhnostno-aktivnye-veschestva-i-adyuvanty>. – Дата доступа: 13.02.2026.
2. Котляров, Д. В. Физиологически активные вещества в агротехнологиях / Д. В. Котляров, В. В. Котляров, Ю. П. Федулов. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 224 с.
3. Сидоренко, Т. Н. Эффективность защиты картофеля по результатам производственных опытов / Т. Н. Сидоренко, Л. Г. Тихонова // Картофелеводство : сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» ; редкол.: С. А. Турко [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 26. – С. 165-169.
4. Химия. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки: БГСХА, 2025. – 325 с.
5. Шевелуха, В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Избранные сочинения / В. С. Шевелуха. – М.: ИТРК, 2016. – Т. 1. – 594 с.
6. «Сильвет Голд». [Электронный ресурс] // Агропрогресс. – Режим доступа: <http://www.agroprogress.org/products/specialnie-preparati/silvet-gold/>. – Дата доступа: 26.02.2026.