



МРНТИ 31.27.21, 87.15.19

С.К.Бекбулатов*¹, М.Р.Хантурин¹, А.Т.Бекбулатова¹, А.Рахимбеков²

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилёва,
Нур-Султан, Казахстан

²Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
Нур-Султан, Казахстан

*Автор для корреспонденции: sayakhat.bekbulatov@gmail.com

Биологическая и экономическая эффективность совместного применения глифосата и поверхностно-активных веществ в условиях Центрального Казахстана

Аннотация. Современное интенсивное производство растениеводческой продукции немислимо без применения химических средств защиты растений, из которых основную часть в общей химической нагрузке на агробиоценоз занимают гербициды.

При совместном применении различных гербицидов на основе глифосата и поверхностно-активных веществ (ПАВ), или так называемых адъювантов, наблюдается повышение биологической эффективности действия гербицидов, содержащих глифосат. Как правило, биологическая и производственная эффективность любого гербицида во многом зависит от качества его формуляции (жидкой, сухой, капсулированной и пр.).

В оригинальных препаратах процентное содержание ПАВ может достигать 90%, и наоборот, в дженериковых препаратах содержание некоторых ПАВ низкое либо вовсе отсутствует. На практике право выбора препарата остаётся всегда за самим фермером либо за специалистом по защите растений.

Ключевые слова: биологическая эффективность, глифосат, рН воды, поверхностно-активные вещества (ПАВ), норма расхода, пестицидная нагрузка, экономия затрат.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2020-133-4-7-17>

Введение. В химическом составе оригинального средства защиты растений, как правило, уже содержатся различные вспомогательные компоненты или ПАВ (смачиватели, прилипатели, растворители, сурфактанты, эмульгаторы, диспергаторы, стабилизаторы и пр.). И у каждого своё особое предназначение, своя чёткая функция: к примеру, смачиватели уменьшают поверхностное натяжение капель рабочего раствора, благодаря чему препарат лучше распределяется и закрепляется на целевой поверхности. Задача ПАВ – гарантированное достижение уровня заявленной биологической эффективности химического препарата при различных абиотических и прочих факторах (высокая или низкая температура воздуха, низкая влажность воздуха, жёсткая или холодная вода, солнечная инсоляция и др.).

Многие гербициды созданы на основе водорастворимой формуляции, поэтому они поглощаются через эпидермис. Для эффективного поглощения необходимо, чтобы на период после внесения гербицида (до 3-х суток) сохранялась погода, способствующая росту сорных растений, а именно: хорошая обеспеченность почвы влагой, высокая относительная влажность воздуха, минимум солнечного излучения и средняя температура воздуха. Кроме того, незадолго до и после обработки не должно быть ночных заморозков, другими словами, растение не должно испытывать абиотический стресс. Если этих условий нет, то гербициды на основе водорастворимой формуляции недостаточно поглощаются либо не поглощаются вовсе.

Большая часть всех средств защиты растений поглощается листовой поверхностью, где основным препятствием на пути действующего вещества к клеточным тканям любого растения является наличие эпидермиса и воскового слоя, который в свою очередь ещё делится на внешний и залегающий слой и кутикулу. При этом имеется прямая корреляция между возрастом сорного растения и толщиной воскового слоя его листьев: чем старше растение, тем толще восковой слой.

Для лучшего и быстрого проникновения действующего вещества, в нашем случае глифосата, необходима качественная химическая формуляция препарата с достаточным содержанием различных ПАВ. Одной из проблем применения гербицидов, содержащих глифосат, является то, что само действующее вещество очень чувствительно к рН воды, а также к солям кальция (Ca) и магния (Mg), поэтому все гербициды на его основе требуют наличия готовой формуляции либо отдельного добавления соответствующих ПАВ (подкислители, кондиционеры воды и пр.). Качество воды для приготовления рабочего раствора является одним из важных факторов. К основным параметрам качества технической воды можно отнести её относительную чистоту (наличие механических и органических примесей), температуру, рН, жёсткость (содержание солей Ca и Mg) и пр.

Кроме того, эффективное применение минимальных норм глифосата совместно с ПАВ позволит снизить химическую нагрузку на агробиоценоз.

Цель исследования.

Основная цель полевого эксперимента заключается в получении достоверных практических данных совместного применения минимальных норм глифосата и ПАВ.

Задачи исследования.

- 1) При проведении полевого эксперимента достижение уровня гарантированной биологической эффективности на целевой объект (сорная растительность);
- 2) Получение в результате совместного применения глифосата и ПАВ экологического и экономического эффекта.

Методы и средства исследования.

Для получения высокого уровня биологической эффективности действия глифосата техническая вода должна иметь минимальную жёсткость, нейтральную или слабокислую реакцию (рН=5,5-6,5), в ней не допускается присутствие органических и других взвешенных примесей (они связываются с препаратами и деактивируют их). Каждый препарат по-разному может реагировать на показатели качества воды и их сочетания [1].

В абсолютном большинстве регионов вода щелочная и с повышенной жёсткостью. Общая картина засорённости полей показывает явно недостаточную эффективность применяемых препаратов. Её повышение хотя бы на 5-10% (а по ряду препаратов есть потенциал повышения и на десятки процентов) за счёт улучшения качества используемой воды возможно в абсолютном большинстве хозяйств [1].

Допустимое значение рН для каждого препарата своё, и оно может отличаться даже в пределах одной группы препаратов. По этому показателю для некоторых препаратов можно найти информацию на тарной этикетке. Для большинства препаратов допустимо значение рН воды 5,0-7,0. При значениях рН воды меньше 5,0 или выше 8,0 препараты подвержены гидролизу, в таких случаях необходима корректировка рН. При значениях рН воды меньше 3,0 или выше 9,0 применять препараты запрещено, в противном случае при их растворении будет моментальный распад действующего вещества. Лишь очень немногие из химических препаратов могут применяться при таких крайних значениях рН. Препараты, подверженные щелочному гидролизу, начинают разлагаться сразу при попадании в раствор с рН выше 7,0 – этот процесс происходит постоянно и необратимо (особенно для пиретроидов, фосфорорганических соединений, карбаматов, триазинов и др.). По этой причине нужно сначала подготовить техническую воду, откорректировав тот же рН, и уже потом растворять в ней препараты [2].

Для препаратов, которые по свойствам являются слабыми кислотами, значение pH ниже 6,0 является оптимальным. При таком pH они меньше диссоциируют и легче проходят мембраны растений. При этом недиссоциированные молекулы не могут быть инактивированы катионами кальция (Ca), магния (Mg), железа (Fe) и натрия (Na), которые обуславливают жёсткость воды. Схематично процесс выглядит так: в щелочной воде происходит диссоциация молекул, которые потом в основном соединяются с катионами солей Ca^{2+} и Mg^{2+} , в результате происходит деактивация препаратов (Рис.1).



Рисунок 1 – Процесс деактивации ионов Ca и Mg с помощью ПАВ

В последние годы появляются различные промышленные кондиционеры воды, которые чаще всего рекламируются как окислители или смягчители воды. Предлагаемые кондиционеры действительно снижают pH воды до желаемых параметров (5,5-6,5). Возможно, при этом они также снижают и жёсткость воды, однако точных значений и до какой степени поставщики не указывают. Соответственно, чем меньше добавлено кондиционера воды, тем в меньшей степени будет снижаться жёсткость. Собственно, в этом и проблема. Если pH воды незначительно отличается от оптимального значения, то кондиционера воды надо добавить очень мало. Поверхностно-активные вещества, обогащённые соединениями азота, обеспечивают лучшее поглощение растениями химических молекул действующих веществ. В соответствии со своими биологическими особенностями растения склонны к поглощению азота. Соединения азота активно проникают в клетки растений, выделяя при этом в межклеточное пространство ионы водорода, понижающие уровень pH, то есть создавая на листовой поверхности кислую среду, что значительно активируют действие гербицидов [3].

Самым первым препятствием, встречающимся на пути проникновения молекул любого действующего вещества, является кутикула – тонкая, восковая, сплошная, неклеточная структура, покрывающая листовую поверхность сорных растений. Особенностью этой оболочки является то, что на неё влияют внешние абиотические факторы. Высокая температура воздуха и низкая влажность способствуют увеличению толщины кутикулы, делая её труднодоступной для проникновения в клеточную ткань растений. Поверхностно-активные вещества существенно увеличивают чувствительность сорняков к химическим средствам защиты растений, проникающим через кутикулу листовой поверхности (Рис.2). Даже невысокая (50 мл на 100 л воды) концентрация ПАВ даёт ощутимое увеличение эффективности действия гербицидов [3].

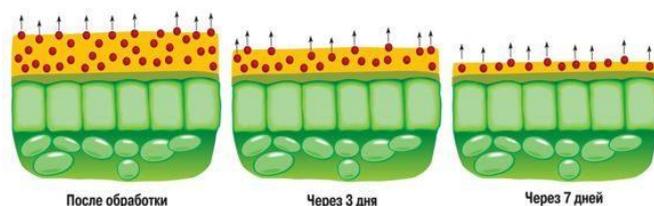


Рисунок 2 – Действие ПАВ на толщину кутикулы растений

От качества воды, применяемой для рабочего раствора препаратов, в большей степени зависит эффективность химических средств защиты растений. В разных регионах содержание солей в воде и её уровень рН далеко не всегда являются оптимальными. Поэтому для смягчения воды целесообразно использовать ПАВ в дозах 100-500 мл на 100 л воды. Использование адъювантов даёт возможность повысить качество обработки даже при использовании в рабочих растворах воды с уровнем рН выше 6,5.

Высокая минерализация технической воды служит существенным фактором, ограничивающим действие большинства химических средств защиты растений. В ходе простой химической реакции между действующим веществом гербицида и элементами, растворёнными в воде, образуются вещества, обладающие более низкой гербицидной активностью. Например, изопропиламинная соль глифосата легко реагирует с катионами кальция (Ca^{2+}), растворёнными в воде, уже в баке опрыскивателя и позже – в каплях воды [4].

Добавка необходимого количества сурфактантов к рабочим растворам даёт возможность, в зависимости от условий, уменьшить расход самого препарата на гектар до 20-30%, достигая при этом лучшей эффективности по сравнению с обычным опрыскиванием. А учитывая то, что стоимость пестицидов на сегодня достаточно высокая и постоянно продолжает расти, экономия средств будет ощутимой.

Все известные на агрохимическом рынке ПАВ используются как адъюванты в составах баковых смесей. Преимущества адъювантов важны в химических средствах защиты растений, так как обеспечивают их надежное хранение, лучшее распыление, достижение цели и непосредственное воздействие на целевой объект (сорняк, вредитель, болезнь).

Основное назначение поверхностно-активных веществ при их добавлении в рабочий раствор – достижение целевого объекта, что в свою очередь повышает эффективность любого препарата и уменьшает необходимое количество его активного вещества. Это обеспечивается за счет:

- 1) уменьшения сносимых частиц ветром (дрифт);
- 2) повышения адгезии и удержания капель рабочего раствора на целевом объекте;
- 3) улучшения усвоения и проникновения активных ингредиентов внутрь целевого объекта;
- 4) повышения устойчивости к дождю и прочим факторам [5].

Многие исследования подтверждают, что количество воды на гектар и её качество могут влиять на эффективность гербицидов. Вода для обработки может поступать из разных источников. Чаще всего это вода из скважин, вода из открытых природных источников (пруды, реки, озёра и пр.), в лучшем случае из водоёмов специального назначения. Как правило, вода из скважин чаще всего более минерализована, чем поверхностные воды, но последние содержат больше механических и органических примесей. И, к сожалению, в целом качеству воды, используемой для химических обработок, уделяется мало внимания.

В проведённом исследовании был применён полевой экспериментальный метод. Многие исследователи справедливо поднимают вопрос о том, что экологические исследования, проведенные в лабораторных условиях, и полученные на их основе выводы не всегда в дальнейшем применимы к полевым условиям. Поэтому в экологических исследованиях предпочтение отдается полевым методам и условиям проведения экспериментов.

Для определения биологической эффективности гербицида использовался весовой метод учета сорных растений. Биологическая эффективность действия гербицида показала снижение численности сорняков в результате его применения (в процентах к исходной засоренности). Учеты проводились непосредственно перед применением гербицида и спустя один месяц после химической обработки. Учитывались их сырая и воздушно-сухая масса в расчете на учетную площадку. Размер каждой учетной площадки составлял 1 м². На опытном и контрольном участках на каждые 100 м² площади делянок выделялось по 5 постоянных учетных площадок, располагаемых рандомизированно (4 повторности).

Биологическая эффективность гербицида рассчитана по модифицированной формуле Аббота, по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте, с поправкой на контроль через показатель «исправленный процент гибели сорняков $S_{испр}$ » по следующей формуле:

$$S_{испр} = 100 - B_0 / A_0 \times 100 \times a_k / b_k$$

где $S_{испр}$ – снижение биомассы сорняков в % к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль;

A_0 – биомасса сорняков на 1 м² при определении исходной засоренности в опытном варианте (г/м²);

B_0 – то же во втором и последующих учетах (г/м²);

a_k – биомасса сорняков на 1 м² при определении исходной засоренности в контроле (г/м²);

b_k – то же во втором и последующих учетах (г/м²).

В приведенной формуле отношение a_k/b_k является поправкой на контроль, она вычисляется для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю [6].

Информацию о качестве воды, используемой для химических обработок, можно получить по результатам лабораторного анализа. Анализы на содержание в воде солей кальция (Ca), магния (Mg) и определение pH воды выполняет достаточное количество лабораторий. Кроме того, имеются различные портативные экспресс-анализаторы, которые очень удобно применять в полевых условиях. Для определения pH технической воды, используемой для приготовления рабочего раствора, был применён портативный pH-метр – эффективный инструмент моментального определения уровня кислотности жидкости с точностью измерения значения pH до 0,1. Для определения жёсткости использованной в полевом эксперименте технической воды был применён портативный TDS-метр (кондуктометр), определяющий общий уровень минерализации жидкости, её общую жесткость (содержание солей Ca и Mg) с точностью измерения до 2-3 ppm.

Для корректирования pH технической воды был применён промышленный кондиционер воды pHwaterPower (ПАВ) производства компании Nando (Литва). Данный адъювант является сильным окислителем с цветовым индикатором pH используемой воды. Кроме того, ПАВ обладает свойствами смачивателя, растекателя и прилипателя [7].

Корректирование pH технической воды для приготовления рабочего раствора возможно как визуально (по цвету воды), так и с помощью измерения прибором pH-метром. На 1 л воды добавляют до 0,6 мл pHwaterPower, примерно до той степени, пока цвет воды не станет апельсиново-оранжевым. В среднем каждые 0,2 мл ПАВ снижают pH 1 л воды на 1,0.



Рисунок 3 – Тестирование технической воды на уровни pH

Соответственно, чтобы снизить рН воды на 1 значение в рабочем растворе на каждые 100 л воды необходимо добавить 20 мл ПАВ. В таблице 1 указаны дифференцированные нормы ПАВ для снижения рН воды до значения 6,0 из расчёта на 100 л.

Таблица 1

Нормы ПАВ для корректирования уровня рН воды

Значение рН воды	Количество рНwaterPower, мл на 100 л воды
8,0	80
7,5	70
7,0	60
6,5	50
6,0	40

Для приготовления рабочего раствора были применены гербицид сплошного действия Торнадо 540, в.р. (глифосат, 540 г/л, ЗАО Фирма Август), кондиционер воды рНWaterPower (Nando, Литва), грунтовая вода из технической скважины: содержание солей Са и Mg превышало 600 ppm, значение рН воды составляло 8,5-8,7, средняя температура + 10-12°C.



Рисунок 4 – Проведение полевого эксперимента

Результаты и обсуждение исследований.

Опытный участок был выбран на паровом поле КХ «Жардем», Абайский район, Карагандинская область. Дата закладки полевого эксперимента – 17 мая, дата учета биологической эффективности – 16 июня.

В результате проведённого исследования были получены данные биологической эффективности действия различных норм глифосата, применённых совместно с ПАВ. В таблице 2 указаны полученные расчётным путём средние значения биологической эффективности совместного применения глифосата и ПАВ, с учётом корректирования уровня рН применённой технической воды.

Таблица 2

Биологическая эффективность действия глифосата
в зависимости от его нормы расхода совместно с ПАВ

№	Вариант	Количество гербицида			ПАВ мл/100л	рН воды	БЭ ср.зн., %
		л/га	г/га	%			
1	Торнадо 540, в.р.	3,0	1620	100,0	0	8,5	85,4
2	Торнадо 540, в.р. + рНwaterPower	2,5	1350	83,3	40	6,5	87,8
3	Торнадо 540, в.р. + рНwaterPower	2,0	1080	66,7	60	5,5	93,6
4	Торнадо 540, в.р. + рНwaterPower	1,5	810	50,0	80	4,5	84,5

Один из вариантов показал относительно высокую биологическую эффективность действия глифосата (93,6%) при его сниженной норме расхода (-33,3%) и добавлении в рабочий раствор кондиционера воды (рНwaterPower) в норме 60 мл/100л воды. Учитывая высокую степень засорённости опытного поля однолетними сорняками (свыше 150 штук/м²) и наличия таких многолетних сорняков, как молочай лозный и пырей (свыше 5 штук/м²), уровень биологической эффективности 93,6% считается достаточно высоким.

Таким образом, подтверждается чёткая корреляция, при которой до определённой нормы глифосата наблюдается повышение биологической эффективности глифосата при одновременном снижении его нормы расхода и увеличении количества ПАВ. Это подтверждают данные варианта 4, с нормой глифосата 1,5 л/га, где его биологическая эффективность снижается, несмотря на увеличение количества ПАВ до 80 мл/100 л воды.

Производственная зарубежная и отечественная практика показывает, что в последние годы при применении гербицидов активно используются различные адъюванты для улучшения технических характеристик воды. К примеру, в США и Канаде популярен сульфат аммония (NH₄)₂SO₄, в специальном жидком виде, но его применение требует некоторой экспозиции при добавлении в рабочий раствор, в среднем 30-40 минут, чтобы деактивировать соли кальция (Ca²⁺) и магния (Mg²⁺), содержащиеся в технической воде. В производственных условиях приготовление рабочего раствора, включая закачку воды в бак опрыскивателя, занимает определённое время (в среднем 15-20 мин.). Поэтому дополнительные затраты времени на деактивацию солей, в случае с сульфатом аммония, не совсем приемлемы для производственных условий. Тем более, что в России и Казахстане сульфат аммония применяется в гранулированном виде, с большими нормами расхода (10-20 кг/куб.м. воды), что опять же не совсем удобно в плане технологичности применения [8].

В случае с жидким кондиционером воды рНWaterPower, применённым в полевом эксперименте, технологичность данного адъюванта подтверждена тем, что при относительно минимальной норме расхода (40-60 мл/100 л воды) происходит относительно быстрое корректирование уровня рН воды и частично снижается её жёсткость, что в конечном счёте увеличивает биологическую эффективность действия глифосата.

Таблица 3

Экономическая эффективность совместного применения глифосата и ПАВ

№	Вариант	Затраты, тенге/га			Экономия на 1 га	
		гербицид ¹	ПАВ ²	общие	тенге	%
1	Торнадо 540, в.р., 3 л/га	7938,0	0,0	7938,0	0,0	0,00
2	Торнадо 540, в.р., 2,5 л/га + рНWaterPower, 40 мл/100л	6435,0	86,8	6521,8	1416,2	17,8
3	Торнадо 540, в.р., 2,0 л/га + рНWaterPower, 60 мл/100л	5292,0	130,2	5422,2	2515,8	31,7
4	Торнадо 540, в.р., 1,5 л/га + рНWaterPower, 80 мл/100л	3969,0	173,6	4142,6	3795,4	47,8

В результате исследования помимо биологической эффективности действия гербицида был получен экономический эффект применения сниженных норм расхода глифосата. В условиях варианта 3 при высокой биологической эффективности (93,6%) была получена общая экономия затрат на 1 га в размере 2515,8 тенге или 31,7% (Таблица 3).

Стоимость гербицида Торнадо 540, в.р. на момент применения составляла 450 руб./л или 2646 тенге/л (курс 5,88 тенге/руб, на 17.05.2019г.). Стоимость рНWaterPower - 7,3 евро/л или 3101 тенге/л (курс 424,83 тенге/евро, на 17.05.2019г.) [9].

Выводы.

В результате проведенного полевого эксперимента авторами предложены следующие выводы и практические рекомендации:

1. Одним из основных факторов, влияющих на эффективность действия глифосата, является техническая вода, используемая при приготовлении рабочего раствора, а именно, её физические характеристики: содержание механических и органических примесей, содержание солей (Са, Mg), уровень рН воды и др. Оптимальным рекомендуемым уровнем рН воды для приготовления рабочего раствора с применением глифосата следует считать 5,0-6,0. Слишком кислая и, наоборот, щелочная среда будет способствовать снижению биологической эффективности действия гербицида вследствие деактивации действующего вещества (глифосата);

2. Биологическая эффективность действия глифосата зависит от нормы расхода рабочего раствора: чем больше норма (свыше 70 л/га), тем больше сам глифосат будет подвержен щелочному гидролизу в случае применения технической воды, не соответствующей оптимальным параметрам. Таким образом, допустимой в наших производственных условиях считается норма расхода рабочего раствора с применением глифосата 50-70 л/га;

3. При совместном применении глифосата и рНWaterPower допускается снижение нормы расхода глифосата до 30-35%, и, следовательно, снижается и химическая нагрузка на агробиоценоз. При этом биологическая эффективность действия глифосата остаётся стабильной, возможно даже немного повышается до 10% (Вариант 3);

4. В результате снижения нормы расхода глифосата до 810 г/га (1,5 л/га, Торнадо 540, в.р.) и одновременном добавлении в рабочий раствор рНWaterPower (ПАВ) в норме 80 мл/100 л воды получен максимальный экологический и экономический эффект (до 48%), при этом биологическая эффективность составила 84,5%, чего вполне достаточно для полноценной предпосевной борьбы с однолетними сорными растениями (Вариант 4).

Список литературы

1. Эрно Боума. Погода и защита растений: практическое руководство. – Roodbont B.V., Agrometeorologisch adviesbureau Erno Bouma. – 2018. – 94-95с.
2. Юрген Ротенберг. Опрыскивание в вопросах и ответах: практическое руководство. – М.: «ДЛВ АГРОДЕЛО». – 2015. – 120с.
3. Марченко В., М.Гузъ, Й.Паар Агротехника и механизация защиты растений: практическое руководство. – ООО «Аграр Медиен Украина», Киев. – 2014. – 215с.
4. Исаенко В.В. Эффективная борьба с сорняками: производственно-практическое издание. – Минск: «Наша Идея». – 2015. – 204с.
5. Daniela Kruse Sustainable surfactants for crop protection solutions // AGROPAGES Agribusiness Magazine, Formulation & Adjuvant Technology. – May 2019. - P.31.
6. Спиридонов Ю., Соколов М., Глинушкин А., Каракотов С., Коршунов А., Торопова Е., Сараев П., Семёнов А., Семёнов В., Никитин Н., Калининченко В., Лысенко Ю. Адаптивно-интегрированная защита растений: монография. – Москва: Печатный город. – 2019. – 199с.
7. URL: <https://www.nando.lt/ru/products/ph-water-power/> (дата обращения: 10.10.2019)
8. URL: <https://apk-news.ru/osobennosti-primeneniya-gerbicidev-tornado-500-i-balerina-v-stavropole-v-2013-2014-g/> (дата обращения: 12.10.2019)
9. URL: <https://nationalbank.kz/?docid=748&switch=russian/> (дата обращения: 17.10.2019)

С.К. Бекбулатов¹, М.Р. Хантурин М.Р.¹, А.Т. Бекбулатова¹, А.Т. Рахимбеков²

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²С. Сейфуллин Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Орталық Қазақстан жағдайында беттік-белсенді заттар мен глифосатты бірлесіп қолданудың биологиялық және экономикалық тиімділігі

Аңдатпа. Өсімдікті қорғаудың химиялық құралдары қолданылмай, қазіргі заманғы интенсивті өсімдік шаруашылығы өндірісі елестетілмейді, оның ішінде, гербицидтер агробиоценозға жалпы химиялық жүктеменің негізгі бөлігін құрайды.

Глифосат пен беттік активті заттарға (беттік активті заттарға) негізделген әртүрлі гербицидтерді немесе адьюванттар деп аталатындарды бірге қолданған кезде құрамында глифосат бар гербицидтер әсерінің биологиялық тиімділігінің жоғарылауы байқалады. Әдетте, кез келген гербицидтің биологиялық және өндірістік тиімділігі, көбінесе, оның түзілу сапасына байланысты (сұйық, құрғақ, қапталған және т.б.).

Бастапқы препараттарда БАЗ-дың пайызы 90%-ға жетуі мүмкін, ал керісінше, жалпы дәрілерде кейбір беттік белсенді заттардың мөлшері аз немесе мүлдем жоқ. Іс жүзінде дәрі-дәрмекті таңдау құқығы әрдайым фермердің өзінде немесе өсімдіктерді қорғау жөніндегі маманда қалады.

Түйін сөздер: глифосат, судын рН, беттік-белсенді заттар (ББЗ), шығын нормасы, биологиялық тиімділік, пестицидтік жүктеме, шығын үнемдеу.

S.K. Bekbulatov¹, M.R. Khanturin¹, A.T. Bekbulatova¹, A.T. Rakhimbekov²

¹L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

²S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The biological and economic effectiveness of the combined application of glyphosate and surfactants in Central Kazakhstan

Abstract. Modern intensive crop production is unthinkable without the use of plant protection chemicals, of which herbicides account for the main part of the total chemical load on the agrobiocenosis.

With the combined use of various herbicides based on glyphosate and adjuvants, an increase in the biological effectiveness of the action of glyphosate-containing herbicides is observed. As a rule, the biological and production efficiency of any herbicide largely depends on the quality of its formulation (liquid, dry, encapsulated, etc.).

In original agrochemicals, the percentage of surfactants can reach 90%, and vice versa, in generic products, the content of some surfactants is low or completely absent. In practice, the right to choose a product always rests with the farmer himself or with a plant protection specialist.

Key words: glyphosate, water pH, surfactants, application rate, biological effectiveness, pesticidal load, cost saving.

References

1. Erno Bouma Pogoda I zashchita rastenij: prakticheskoe rukovodstvo [The weather and plant protection: practical guide] (Roodbont B.V., Agromeorologisch adviesbureau Erno Bouma, 2018, 94p) [in Russian].
2. Yurgen Rotenberg Opryskivanie v voprosach I otvetach: prakticheskoe rukovodstvo [Spraying in Q&A: practical guide] («DLV AGRODELO», Moscow, 2015, 120p) [in Russian].
3. Marchenko V., Guz M., Paar J. Agrotehnika I mehanizacija zashchity rastenij: prakticheskoe rukovodstvo [Agrotechnics and mechanization of plant protection] (ООО «Agrar Medien Ukraina», Kiev, 2014, 215p) [in Russian].
4. Isaenko V.V. Effectivnaja bor'ba s sornjakami: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie [Effective production and practical publication] («Nasha Ideja», Minsk, 2015, 204 p.) [in Russian].
5. Daniela Kruse Sustainable surfactants for crop protection solutions, AGROPAGES Agribusiness Magazine, Formulation & Adjuvant Technology, 5, 31, (2019).
6. Spiridonov U., Sokolov M., Glinushkin A., Karakotov S., Korshunov A., Toropova E., Saraev P., Semenov A., Semenov V., Nikitin N., Kalinichenko V., Lysenko J. Adaptivno-integrirovannaja zashchita rastenij: monografija [Adaptively integrated plant protection: monograph] (Pechatnyj gorod, Moscow, 2019, 199 p.) [in Russian].
7. Available at: <https://www.nando.lt/ru/products/ph-water-power> (Accessed: 10.10.2019).
8. Available at: <https://apk-news.ru/osobennosti-primeneniya-gerbicidev-tornado-500-i-balerina-v-stavropole-v-2013-2014-g> (Accessed: 12.10.2019).
9. Available at: <https://nationalbank.kz/?docid=748&switch=russian> (Accessed: 17.10.2019).

Сведения об авторах:

Бекбулатов С.К. – докторант, специальность «Экология», Евразийский национальный университет им.Л.Гумилёва, Нур-Султан, Казахстан.

Хантурин М.Р. – научный руководитель, доктор биологических наук, профессор кафедры,

Евразийский национальный университет им.Л.Гумилёва, Нур-Султан, Казахстан.

Бекбулатова А.Т. - старший преподаватель, магистр экономических наук, Евразийский национальный университет им.Л.Гумилёва, Нур-Султан, Казахстан.

Рахимбеков А.Т. – магистр агрономии, Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан.

Bekbulatov S.K. – PhD student, specialty D060800-Ecology, Department of Management and Engineering in the Environment, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Khanturin M.R.– research supervisor, professor, doctor of biological sciences, Department of Management and Engineering in the Environment, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Bekbulatova A.T. – senior lecturer, Master of Economics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Rakhimbekov A.T. – Master of Agronomy, Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin, Nur-Sultan, Kazakhstan.