

И. А. Прищепа, кандидат биологических наук
Белорусский НИИ защиты растений

УДК 632.9:633.14

Методы подбора и применения баковых смесей средств химизации (на примере защиты озимой ржи)

На примере защиты озимой ржи от вредных организмов и полегания показана последовательность этапов комплексной оценки применения средств химизации в технологиях возделывания зерновых культур. Изучение взаимодействия средств химизации в смесях на стадии подбора и первичного испытания, определение типов совместимости (экологическая, физическая и химическая), биологическая и токсикологическая оценка позволяют дать эколого-токсикологическое заключение по каждой конкретной смеси. На основании полученных данных уточняется ассортимент и нормы расхода пестицидов, проводится корректировка доз удобрений.

Защита посевов зерновых колосовых культур от вредных организмов и полегания является одним из основных факторов, обеспечивающих продуктивность растений. Эффективным приемом комплексной защиты посевов является совместное применение пестицидов, регуляторов роста и минеральных удобрений. При использовании баковых смесей химических средств защиты растений, за счет усиления токсичности препаратов и изменения продолжительности действия компонентов смеси, появляется реальная возможность снижения норм расхода пестицидов на 10-35%. Применение смесей пестицидов может снижать также появление резистентности у вредных организмов к ним. Кроме того, за счет снижения кратности обработок и уменьшения механического повреждения растений техникой повышается эффективность химического метода защиты зерновых культур.

Однако применение средств химизации в смесях имеет и негативные стороны. Например, добавление минеральных удобрений к растворам пестицидов может усиливать фитотоксичность препаратов на повышенных фонах питания растений, особенно при проведении некорневой подкормки в поздние сроки развития культуры. Далее, выбор и оценка оптимального сочетания химических препаратов в смесях, особенно многокомпонентных, проводятся без учета их совместимости и соответствующей эколого-токсикологической оценки. Многие смеси подбираются произвольно, не проводится обследования посевов для выявления фитосанитарной обстановки и прогнозирования реальной угрозы потерь урожая от вредителей и болезней. Необходимо знать комплексное воздействие химических веществ в смесях на всю биологическую систему вредных и полезных организмов, обитающих на защищаемой культуре, а также на культуру. При подборе баковых смесей

On an example of winter rye protection against noxious organisms and lodging the sequence of stages of a complex evaluation of application of means of chemization in the technologies of grain crops cultivation is shown. Study of interaction of means of chemization in mixtures at the stage of selection and primary test, type definition of compatibility (ecological, natural and chemical), biological and toxicological evaluation allows to give ecology-toxicological conclusion on each concrete mixture. Based on the obtained data the assortment and rates of pesticides, application is updated, the adjustment of doses of fertilizers is carried out.

пестицидов, ретардантов и минеральных удобрений необходим комплексный подход, основанный на общих требованиях: входящие в смесь препараты должны обладать экологической, физической и химической совместимостью; использовать в смесях только те пестициды, которые уже включены в список разрешенных к применению; срок использования смеси определяется сроком использования ее компонентов.

При определении возможности комплексного использования препаратов различного назначения на первое место выступает экологическая совместимость, обусловленная характером сопряженности развития в онтогенезе различных вредных организмов и совпадением сроков проведения защитных мероприятий. На озимой ржи совместное проведение защитных мероприятий возможно в три периода: 1-й – фаза 1-го-2-х листьев; 2-й – трубкование; 3-й – появление флаг-листа. В первый период (осенний) можно совмещать в одном приеме химическую борьбу с вредителями и сорняками. Во второй период целесообразно проводить комплексную защиту по борьбе с болезнями (корневые гнили, мучнистая роса), вредителями (трипсы) и против полегания. Рекомендуются в это же время вносить для некорневой подкормки мочевины. В третий период возможно совмещение фунгицидов с инсектицидами для одновременной борьбы с болезнями листьев и колоса (мучнистая роса, ржавчина, пятнистости) и вредителями (большая злаковая тля). Особенно насыщенным в проведении различных химических мероприятий является период от начала до конца трубкования. Обязательным и наиболее рентабельным мероприятием, проводимым в это время, является борьба с полеганием длинностебельных сортов озимой ржи. На примере этого периода рассмотрим методические аспекты постанов-

ки опытов с целью подбора смесей разнофункциональных пестицидов и регуляторов роста.

Для первичной оценки совместимости препаратов в смесях необходимо составить развернутую схему опытов с обязательным включением контроля (без пестицидов) и вариантов с применением “чистых” препаратов. В данном случае: ретардант (Р), фунгицид (Ф), инсектицид (И) и мочевины (М). Пестициды, рекомендуемые для использования в баковых смесях, должны быть включены в список препаратов, разрешенных к применению. Их нормы расхода при первичной оценке должны соответствовать рекомендуемым для отдельного применения. Далее составляются возможные комбинации смесей: бинарных – Р+Ф, Р+И, Р+М; Ф+И, Ф+М; И+М; тройных – Р+Ф+И, Р+Ф+М, Р+И+М, Ф+И+М и смеси, содержащей четыре компонента – Р+Ф+И+М. При полевых испытаниях включается также вариант с последовательным применением всех компонентов в рекомендуемые сроки. Нами в качестве исходных компонентов были взяты: кампозан (Р), 50% в.р. (4 л/га), фундазол (Ф), 50% с.п. (0,5 кг/га), фосфамид (И), 40% к.э. (1 л/га) и мочевины (20 кг/га д.в., или 43,5 кг/га в физ.весе) (табл. 1).

Таблица 1. Некоторые параметры рабочих растворов пестицидов и их баковых смесей с кампозаном и мочевиной

Препарат, смесь препаратов	pH	Поверхностное натяжение, эрг/см ²
Кампозан (Р)	1,90	72,53
Фундазол (Ф)	7,90	57,32
Фосфамид (И)	7,60	28,21
Мочевина (М)	9,10	71,08
Р+Ф	2,15	48,68
Р+И	2,55	27,15
Р+М	2,44	69,69
Ф+И	7,60	27,93
Ф+М	9,05	55,97
И+М	8,90	29,43
Р+Ф+И	2,60	26,18
Р+Ф+М	2,65	51,51
Р+И+М	2,44	28,72
Ф+И+М	8,96	28,04
Р+Ф+И+М	2,60	25,94

Первоначально, в лабораторных условиях, необходимо изучить физическую совместимость выбранных сочетаний, то есть определить кислотность и поверхностное натяжение рабочих растворов. Препараты из разных классов химических соединений резко отличаются по кислотности (табл. 1). Так, если фундазол и фосфамид имеют щелочную реакцию, то ретардант кампозан – сильнокислую. Присутствие кампозана в смесях и определяет в дальнейшем pH рабочих растворов. Смачиваемость поверхности листьев и в конечном итоге проникаемость препаратов в клетки растений существенно зависят от поверхностного натяжения жидко-

сти: с увеличением поверхностного натяжения жидкости смачиваемость препаратов уменьшается. Ретарданты, в частности кампозан, имеют самое высокое поверхностное натяжение, инсектициды, наоборот, – низкое (табл. 1). Совмещение инсектицидов с другими препаратами и минеральными удобрениями снижает поверхностное натяжение рабочих растворов в 2,1–2,7 раза. Это необходимо учитывать на практике при приготовлении баковых смесей пестицидов.

Основным фактором, определяющим активность препаратов в смесях, является удерживаемость их осадка на обработанной поверхности. Смачиваемость поверхности и растекаемость капель на ней зависят как от поверхностного натяжения рабочего раствора, так и характера обрабатываемой поверхности. Далее, при смешивании средств химизации может происходить расслоение жидкости или выпадать осадки. Это может снижать эффективность пестицидов даже при высоком содержании в них действующего вещества. Рабочие растворы в таком состоянии неравномерно покрывают обрабатываемую поверхность и плохо прилипают к ней, возможны также ожоги листьев. Поэтому стабильность рабочих эмульсий является одним из важнейших показателей качества растворов пестицидов и их смесей с ретардантами и удобрениями.

Следующий тип совместимости – химическая совместимость препаратов. Она определяется тем, чтобы действующие вещества взятых компонентов в течение определенного времени не подвергались изменениям и количественно остались на первоначальном уровне.

При приготовлении рабочих растворов необходимо учитывать основные правила последовательности смешивания препаратов: к жидкому носителю (воде или жидким формам удобрений) добавляют смачивающие гранулы или порошки, затем текучие или эмульгирующиеся концентраты, водорастворимые препараты и затем поверхностно-активные вещества. В емкость в начале помещают 2/3 объема носителя, затем добавляют один за другим пестициды в порядке, указанном выше. Перемешивают, заполняют емкость носителем.

Три основных типа совместимости (экологическая, физическая и химическая) являются основополагающими для рекомендации возможности применения смеси. Для разнофункциональных смесей необходимо дополнительно провести токсикологическую оценку их действия на вредные организмы. Именно токсикологическая оценка позволяет корректировать нормы расхода препаратов в смесях по сравнению с отдельным применением каждого из них. Поэтому при изучении одновременного действия пестицидов на биологические организмы необходимо установить, является ли действие синергистическим, аддитивным или антагонистическим. Существуют специальные методы токсикологической оценки активности пестицидов (фунгицидов, гербицидов, инсектицидов), которые подробно изложены в работе [5]. Степень токсичности пестицида почти всегда характеризуется средней концентрацией или дозой (ЕД₅₀, СК₅₀ или СД₅₀), которая приводит при заданных усло-

Таблица 2. Биологическая и хозяйственная эффективность применения пестицидов и их баковых смесей с кампозаном и мочевиной на посевах озимой ржи

Препарат, смесь препаратов	Снижение численности трипсов, %	Снижение развития корневых гнилей, %	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Кампозан (Р)	59,1	1,8	51,1	6,6
Фундазол (Ф)	-77,3	38,9	46,0	1,5
Фосфамид (И)	72,0	4,4	43,9	-0,6
Мочевина (М)	-54,4	17,4	43,6	-0,9
Р+Ф	-22,7	36,7	55,2	10,7
Р+И	77,3	1,8	53,0	8,5
Р+М	-22,7	11,1	51,4	6,9
Ф+И	74,4	44,4	46,9	2,4
Ф+М	-18,2	37,0	44,9	0,4
И+М	86,4	-24,1	48,1	3,6
Р+Ф+И	77,3	44,4	52,1	7,6
Р+Ф+М	-80,0	41,1	52,0	7,5
Р+И+М	68,2	18,5	52,4	7,9
Ф+И+М	68,2	66,7	48,3	3,8
Р+Ф+И+М	81,8	81,5	53,2	8,7
Р+Ф+И+М (последовательное применение)	68,2	44,4	51,7	7,2

виях опыта к гибели 50% вредных организмов. По результатам токсикологической оценки проводится корректировка норм расхода пестицидов и выбор оптимального сочетания средств химизации. Токсикологическую оценку можно проводить только в условиях точных лабораторных опытов. Однако для ряда биологических объектов трудно или практически невозможно провести токсикологическую оценку в условиях лабораторного опыта. Тогда прибегают к оценке совместимости разнофункциональных препаратов в смесях по их биологической эффективности, полученной в условиях полевого опыта, используя рекомендованные методы учета вредных организмов (табл.2).

Биологическая эффективность препаратов в смесях должна быть на уровне или выше отдельно применяемых компонентов. Это дает основания для включения смесей для дальнейшего испытания.

Следующим этапом в определении пригодности смесей разнофункциональных препаратов является изучение их влияния на защищаемое растение. Смесь не должна проявлять фитотоксичности по отношению к культурным растениям, которая может выражаться в виде хлороза, побурения и некроза листьев и других органов, увядания, скручивания.

На фитотоксичность препаратов влияют различные добавки, а также температура и влажность воздуха. Далее определяют биологический урожай и хозяйственную эффективность и вычисляют долю каждого из компонентов смесей в формировании урожая. По нашим данным, из средств химизации, применяемых в фазу трубкования, определяющую роль на продуктивность озимой ржи Пуховчанка оказывает кампозан (табл.2). Его доля в формировании урожая озимой ржи в среднем составила 14,3%, а для мочевины, фундазола и фосфамида соответственно 3,4; 3,9 и 2,1%. Отдельно применяемые компоненты смесей из-за сильного полегания

растений могут не приводить к росту урожайности. Таким образом, доминирующим фактором для формирования продуктивного потенциала длинностебельных сортов озимой ржи является использование ретардантов. Фунгициды, инсектициды и некорневая подкормка азотными удобрениями в зависимости от сложившихся климатических условий вегетационных периодов дополняют действие основного компонента. Поэтому для последующих испытаний оставляют смеси, содержащие в своем составе ретардант.

Приемлемое качество конечной продукции и отсутствие в ней остаточных количеств пестицидов при использовании средств химизации в смесях позволяют рекомендовать ту или иную баковую смесь для широкой производственной проверки. В нашем случае компоненты смесей, особенно кампозан, поступая в растения и включаясь в обменные процессы, перераспределяли соотношение белковых фракций в сторону увеличения синтеза труднорастворимых белков и снижения легко-растворимых, богатых незаменимыми аминокислотами. Многофункциональные баковые смеси препаратов действовали на фракционный состав ржи неоднозначно: двухкомпонентные смеси, содержащие кампозан, не вносили существенной разницы в состав белков; сочетание кампозана с фундазолом и фосфамидом (трехкомпонентная смесь), а также четырехкомпонентная смесь (кампозан + мочевина + фундазол + фосфамид) по характеру действия на белковый комплекс зерна ржи не отличались от отдельно применяемого ретарданта. Действие компонентов смесей на качество конечной продукции может существенно изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий. Суммируя различные аспекты действия пестицидных смесей на защищаемое растение, получают биологическую совместимость, которая показывает отсутствие или наличие изменений в количестве и качестве урожая по сравне-

нию с отдельно применяемыми компонентами. В отдельных случаях проводится оценка последующего влияния пестицидов на культуру, а также изучение влияния систематического применения одних и тех же препаратов в течение ряда лет на нескольких генерациях культуры.

Стратегическим принципом построения интегрированной защиты растений должна стать оптимизация путей получения высоких урожаев и уменьшения затрат энергетических ресурсов на получение единицы продукции [1]. Важен подбор таких компонентов смесей, который обеспечивал бы энергетический эффект и стабильную защиту растений от вредных организмов. Поэтому после анализа и обобщения результатов по совместному применению средств химизации, полученных в лабораторных, вегетационных, микрополевых и полевых опытах, проводится уточнение ассортимента и норм расхода пестицидов, корректировка доз удобрений, дается энергетическая оценка и только после этого имеет смысл проводить оценку возможной экономической эффективности рекомендуемых средств защиты растений. В результате такой комплексной оценки выбирается наилучший вариант. По нашим данным [4], применение комплекса средств защиты растений от вредных организмов и ретарданта на озимой ржи обеспечило в среднем за три года прирост урожая на 12,4-13 ц/га. В отдельные годы прибавки зерна, в зависимости от особенностей вегетационного периода, достигали 15,9 ц/га. В результате сбор белка с единицы площади при использовании интенсивной технологии возрос на 19,5-25,8%. Соемещение технологических операций в производственных условиях на посевах озимой ржи снижает затраты на химическую защиту на 21-23,9% [2].

Эффективность пестицидов в баковых смесях существенно зависит от качества опрыскивания в производственных условиях. Технологию опрыскивания можно считать оптимальной, если на 1 см² поверхности защищаемого объекта оседает около 20 довольно крупных капель. Тонкий распыл при высокой степени покрытия обеспечивает статистически достоверное усиление защитного действия препарата. Нельзя пренебрегать также и метеосло-

виями: температура воздуха не должна превышать 30° С, а относительная влажность воздуха – не менее 60%. Скорость ветра не выше 5 м/сек [3]. Расход рабочей жидкости не менее 150 л/га. Приготовление растворов смесей пестицидов и минеральных удобрений должно осуществляться преимущественно в стационарных условиях.

Таким образом, использование баковых смесей пестицидов с ретардантами и минеральными удобрениями, а также различными добавками (синергистами) позволяет существенно изменить тактику химической защиты растений, откорректировать нормы расхода препаратов с учетом их действия и последствий на вредные организмы и защищаемое растение. Комплексная оценка взаимодействия средств химизации в смесях на стадии подбора и первичного испытания позволит дать эколого-токсикологическое заключение для каждой конкретной смеси с учетом биологических особенностей культуры. Применение баковых смесей химических средств защиты растений с учетом охраны окружающей среды является экономически выгодным мероприятием в технологии возделывания зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зазимко М.И. Концептуальные основы экологизации системы защиты колосовых культур на Северном Кавказе//Экол. безопас. и беспестицидные технологии получения растениевод. продукции. – Пушино, 1994. – № 1. – С. 17–19.
2. Защита посевов озимой ржи от вредных объектов путем применения баковых смесей пестицидов./В.Ф.Самерсов, И.А.Прищеп, С.В.Сорока и др.// Сб. науч. работ/ БелНИИ защиты растений. – Минск, 1995. – Вып. 18. – С. 139–162.
3. Лерх М. Технология опрыскивания и урожай// Защита растений. – 1989. – № 11. – С. 60–61.
4. Прищеп И.А. Влияние химических средств защиты растений на урожайность и качество зерна озимых ржи и пшеницы// Агрехимия. – 1997. – № 8. – С. 46–51.
5. Прищеп И.А. Применение баковых смесей средств химизации// Агрехимия. – 1998. – № 3. – С. 78–86.