

УДК 633.16:632.952:632.954:631.811.11

ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА ГРАНСТАР С ФУНГИЦИДОМ ТИЛТ И ЖИДКИМ АЗОТНЫМ УДОБРЕНИЕМ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

К. В. ДЕЙКОВ

(Кафедра химических средств защиты растений)

Представлены данные о влиянии сочетаний и способов внесения гербицида и фунгицида на их функциональную активность и эффективность азотной подкормки. Установлено, что способы внесения указанных агрохимикатов существенно не влияют на урожайность ячменя, качественные и технологические показатели зерна. В то же время применение баковых смесей имеет ряд преимуществ перед отдельным их внесением в экономическом отношении.

Сложные химические соединения (пестициды) и химически агрессивные жидкие азотные удобрения при их совместном применении неизбежно вступают в сложное взаимодействие между собой и с окружающей средой. Результаты такого взаимодействия зависят от многих факторов и выражаются в определенном влиянии на развитие культуры, в изменении уровня и качества урожая, динамики разрушения действующих веществ пестицидов и во многом другом [3, 10, 12, 14, 15].

На гербицидное действие смесей типа гербицид + фунгицид + жидкое азотное удобрение влияют как фунгицид и объем рабочего раствора,

так и количество минерального удобрения. При этом гербицидный эффект повышается с уменьшением объема раствора и увеличением концентрации минерального удобрения. Наиболее сильное гербицидное действие было в смесях д. в. гербицидов дихлорпроп, МСРА, мекопроп, МСРА + дикамба и фунгицидов алдиморф и карбендацим. При сравнительном изучении ростовых гербицидов, применяемых отдельно и в смеси с другими компонентами, было выявлено, что в последнем случае при снижении норм расхода препарата (до 50 %) возможно получение более высокого гербицидного эффекта, чем при рекомендованных нормах. Систем-

ные фунгициды тилт и байлетон в смеси с гербицидами и карбамидно-аммиачной селитрой (КАС) сохраняют практически ту же эффективность.

Влияние гербицида и жидкого азотного удобрения на функциональную активность фунгицидов также различно. Например, при совместном внесении фунгицида (д. в. карбендацим) с рядом гербицидов (д. в. МСРА, 2,4-Д, мекопроп, МСРА+дикамба) и КАС из расчета 110 л/га подавлялось развитие мучнистой росы в 2 раза сильнее, чем при обработке одним фунгицидом. В то же время применение действующих веществ фунгицидов пропиконазола, алдиморфа, триадимефона в смеси с гербицидами и КАС не отразилось на эффективности препаратов. Установлено, что некоторые фунгициды либо несовместимы с гербицидами и КАС, либо в смеси с ними теряют свою эффективность.

К основным причинам повышения функциональной эффективности компонентов баковых смесей можно отнести повышение поступления действующих веществ пестицидов и азота в растения, а также проявление действия следующих факторов:

наличие в смеси вспомогательных веществ, увеличивающих поступление пестицидов и азота [6, 10];

образование комплексных соединений с жидким азотным удобрением, способных быстрее преодолевать кутикулярный барьер [6];

проявление удерживающего эффекта органических и неорганических соединений на поверхности листьев (гигроскопичные соли жидкого минерального удобрения защищают капли пестицидов от испарения, увеличивая тем самым время абсорбции) [6, 10];

высокая буферность удобрений, сохраняющая уровень pH [6];

сокращение сноса капель смеси при наличии в ней жидких минеральных удобрений [6, 10];

увеличение избирательности гербицида и усиление конкурентной способности культуры при включении в смесь азотного удобрения [6, 10];

присутствие в смеси нескольких биологически активных действующих веществ, способных вызвать более сильные и длительные изменения в обмене веществ культуры, что сказывается на развитии патогенов [6, 8, 16];

присутствие определенного количества удобрений, прежде всего азотных, способствующих более быстрому преодолению стрессового воздействия [6, 10];

одновременное внесение трех форм азота при использовании КАС, что может привести к увеличению поступления в растения катионов металлов [6];

наличие определенных инсектицидных, фунгицидных и бактерицидных свойств у жидкого азотного удобрения КАС [2];

наличие инсектицидных свойств у некоторых фунгицидов (д. в. пирозофос, анилацин, триадименол) [11];

наличие фунгицидного последствия у целого ряда действующих веществ гербицидов [3, 8, 16];

наличие небольшого гербицидного действия против двудольных и однодольных сорняков у ряда фунгицидов (например, д. в. фенпропиморф, триадименол) [7, 9].

Главной целью наших исследований являлась разработка оптимальных сочетаний карбамидно-аммиачной селитры с гербицидами и фунгицидами для их совместного применения (в виде баковых смесей), обеспечивающих повышение эффективности удобрений, улучше-

ние фитосанитарного состояния посевов и создание благоприятных условий для развития культуры и получения высоких урожаев. В опыте изучалось также влияние комбинаций агрохимикатов на качество урожая, экологические и экономические показатели.

Методика

Исследования проводились в 1989—1991 гг. в лабораторных и полевых условиях. В лабораторных опытах изучали физико-химическую совместимость средств химизации и определяли оптимальные сочетания пестицидов: 4 гербицидов, 3 фунгицидов, одного инсектицида и регулятора роста с различным количеством КАС-28. Принимались во внимание следующие показатели: визуальные изменения и рН их растворов, поверхностное натяжение, вязкость растворов, седиментация. Показатели снимались трижды: сразу после смешивания компонентов, через 1 и 2 ч. Носителями баковых смесей являлись: дистиллированная, водопроводная вода, а также искусственно приготовленная жесткая вода, жесткость которой соответствовала 16 мг·экв в переводе на Ca^{++} .

На основании лабораторных опытов были отобраны возможные и перспективные компоненты смеси: гербицид гранстар, производный сульфонилмочевин, фунгицид тилт и жидкое азотное удобрение КАС-28. С ними были продолжены химические исследования, которые показали, что в их смесях не происходит потерь действующих веществ, не образуются новые химические соединения в течение 2 ч после смешивания, но, вероятно, протекают реакции комплексообразования, приводящие к стабилизации растворов.

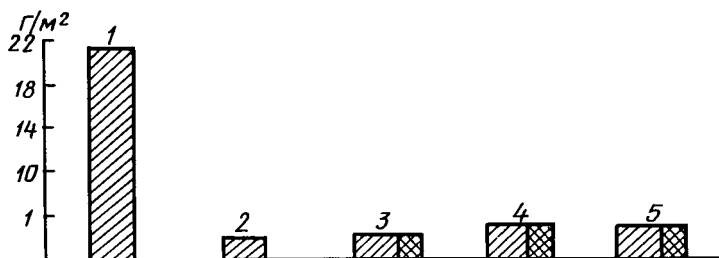
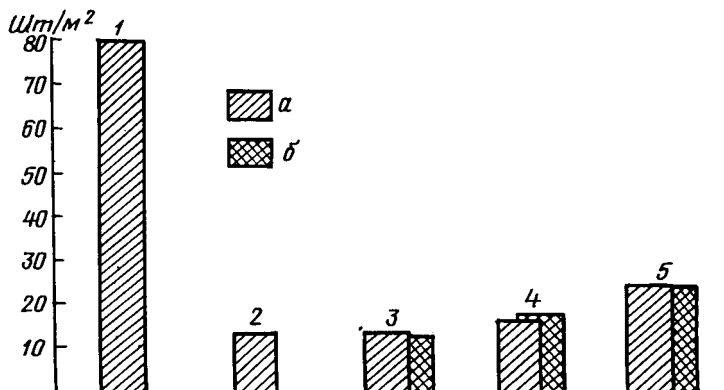
Исследования проводились в уч-

хозе Тимирязевской академии «Михайловское». Опыт был заложен по полной 3-факториальной схеме в 3-кратной повторности с рендомизированным размещением делянок. Площадь одной делянки 40 м². Почва дерново-подзолистая, рН — 6,4, N_r — 2,5, содержание гумуса — 1,7 %, S_0 — 12,0, V — 90, P_2O_5 — 6,9 мг, K_2O — 10,3 мг на 100 г.

Схема опыта включала следующие сочетания пестицидов с жидким азотным удобрением КАС-28: 1 — фон — 90N90P90K; 2 — 8 — по фону раздельное применение препаратов с интервалом 2 ч: 2 — 30N, 3 — фунгицид, 4 — гербицид, 5 — фунгицид+30N, 6 — гербицид+30N, 7 — гербицид+фунгицид; 8 — гербицид+фунгицид+30N; 9 — 12 — по фону совместное внесение в баковой смеси: 9 — фунгицид+30N, 10 — гербицид+30N, 11 — гербицид+фунгицид, 12 — гербицид+фунгицид+30N.

На основании лабораторных и микрополевых исследований были выбраны оптимальные сочетания и нормы расхода агрохимикатов: по гербициду гранстар (ДРXL 5300) — 25 г препарата на 1 га (80 % рекомендованной нормы расхода), по фунгициду тилт (пропиконазол) — 0,35 л/га (70 % рекомендованной нормы расхода) и КАС-28 — 110 л/га (30N).

Объектом исследований был яровой ячмень сорта Зазерский 85. Агротехника его выращивания соответствовала рекомендованной для данной зоны и опыту передовых хозяйств. Фосфорные (42 % суперфосфат) и калийные (40 % хлористый калий) удобрения вносили под основную обработку почвы осенью, а азотные (34 % аммиачная селитра) — под яровую культуру одновременно с предпосевной обработкой. Норма высева семян и глубина их заделки в почву соответ-



Среднее количество сорняков и их масса на 1 м² через месяц после применения гербицида гранстар (в среднем за 1989—1991 гг.).

a — раздельное внесение; *b* — совместное в баковой смеси; 1 — фон; 2 — гербицид; 3 — гербицид + фунгицид; 4 — гербицид + 30N; 5 — гербицид + фунгицид + 30N.

ствовали рекомендациям для данной зоны.

Содержание сырого белка, крахмала, пленчатость и экстрактивность определяли на инфракрасном анализаторе «Инфропид-61», откалброванном по ГОСТ 10846—74, а также на автоматическом анализаторе «Келте» (Швеция), массу 1000 зерен — по ГОСТ 10842—64, натуру зерна — методом Сеницина, всхожесть и энергию прорастания — по ГОСТ 12038—84, NPK — нейтронно-активационным методом. При выявлении остаточных количеств гербицида гранстар использовали метод ВЭЖХ на хромато-

графе «Waters 510» и методику, разработанную В. А. Калининым; остаточных количеств фунгицида тилт — на ГЖХ «Цвет-550» по методике Т. М. Петровой.

Обработку посевов проводили в межфазный период конец кущения — начало трубкования. При выборе данного срока применения средств химизации мы исходили из того, что в данный период рекомендуется подкормка яровых зерновых культур и в это же время эффективность гербицидов наибольшая. Что же касается обработки фунгицидом с длительным защитным действием, то применение ее

в указанный срок носит больше профилактический, защитный характер.

Анализ эффективности гербицидного действия проводили в 3 срока — до применения гербицида, через 1 мес после его применения и за день до уборки урожая. Учитывали видовой состав сорняков, их количество, сухую и сырую массу.

Результаты

Засоренность посевов ячменя в течение 3 лет исследований была высокой и составляла более 120 побегов сорняков на 1 м². Видовой их состав был представлен преимущественно нитратположительными и устойчивыми к 2,4-Д растениями: пикульники (*Galeopsis tetrahit*, *ladanum*) — 24 %; марь белая (*Chenopodium album*) — 19; горцы (*Polygonum aviculare*, *persicaria*) — 16; ромашка непахучая (*Matricaria inodora*) — 6; звездчатка (*Stellaria media*) — 4; дьямянка (*Fumaria officinalis*) — 4 %.

Гербицид при всех способах его применения обеспечивал резкое снижение численности и массы сорняков (рисунок): посевы ячменя оставались чистыми практически до уборки. Устойчивыми к данному гербициду при использованной в опыте норме его расхода оказались дьямянка, подмаренник цепкий (*Galium aparine*), метлица (*Apera spica venti*).

Вторая волна сорняков была представлена преимущественно марью белой — небольшими по высоте и массе растениями.

Отмечена тенденция к некоторому увеличению числа и массы сорняков при разных сочетаниях и способах внесения гербицида и азотной подкормки.

На основании полученных данных

можно заключить, что гербицидное действие не изменится при различных способах внесения и сочетаниях агрохимикатов. Фунгицидный компонент не влияет на эффективность гербицида, а азотная подкормка незначительно увеличивает засоренность.

Яровой ячмень в опыте поражался мучнистой росой (*Erysiphe gr.*), ржавчиной (*Puccinia rec.*) и сетчатой пятнистостью (*Cercospora her.*). Исследования действия тилта на мучнистую росу и бурую ржавчину показали, что его фунгицидный эффект не зависел от сочетаний и способов внесения препаратов, хотя в различных сочетаниях с КАС наблюдалась тенденция к увеличению распространенности мучнистой росы и индекса развития этого заболевания. Подкормка способствовала развитию заболеваний ячменя. Гербицид гранстар не влиял на развитие патогенов.

Погодные условия оказались наиболее благоприятными для возделывания ячменя в 1990 г., когда даже в контрольном варианте был получен высокий урожай. В среднем за годы исследований 1989—1991 гг. при комплексном применении агрохимикатов урожайность была довольно значительной. Прибавка от применения гербицида, фунгицида и азотной подкормки в среднем составила соответственно 8, 2,5 и 3 ц/га, а от их сочетания — максимум 14 ц/га. При внесении химических средств защиты растений эффективность минеральных удобрений значительно повышалась во всех вариантах и во все годы опыта. Существенных различий в урожайности по вариантам с применением баковых смесей препаратов и отдельным последовательным их внесением не отмечалось.

Анализ зерна ячменя позволил подтвердить предположение о том,

Урожайность ярового ячменя (ц/га) в 1989—1991 гг.

Вариант	1989	1990	1991	В среднем	Прибавка, % к фону
Фон	24,6	33,8	27,2	28,5	—
Раздельное внесение по фону:					
30N	28,1	38,1	28,9	31,7	11
фунгицид	28,4	36,5	28,6	31,0	9
гербицид	34,8	40,3	35,1	36,7	29
фунгицид+30N	30,5	39,6	34,2	34,7	22
гербицид+30N	40,6	43,4	37,6	40,5	42
гербицид+фунгицид	38,3	41,8	36,6	38,9	37
гербицид+фунгицид+30N	42,7	45,8	40,8	43,1	51
В баковой смеси по фону:					
фунгицид+30N	31,8	40,2	33,1	34,9	23
гербицид+30N	40,6	43,6	36,2	40,1	41
гербицид+фунгицид	40,7	41,1	37,3	39,7	39
гербицид+фунгицид+30N	41,6	40,2	40,2	42,6	49
НСР ₀₅	2,0	2,2	1,9	—	—

что от способа внесения пестицидов и жидкого азотного удобрения — в составе баковых смесей или раздельно — качество зерна не зависит. Содержание белка в зерне в опытных вариантах достоверно не повышалось, однако выявлена тенденция к увеличению его белковости под действием гербицида и фунгицида. Существенных различий между вариантами опыта по этому

показателю за время проведения исследований отметить не удалось, что свидетельствует об отсутствии влияния на белковость зерна способов применения пестицидов и азотной подкормки. Примерно такая же тенденция проявлялась в отношении изменения содержания крахмала в зерне (табл. 2), что объясняется наличием прямой связи между содержанием белка и крахмала.

Таблица 2

Качественные и технологические показатели зерна ярового ячменя Зазерский 85 (в среднем за 1989—1991 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Крахмал, %	Пленчатость	Экстрактивность	Масса 1000 зерен	Натура зерна
Фон	10,5	63,5	8,9	75,1	41,8	624
Раздельное внесение по фону:						
30N	10,8	62,7	8,7	74,5	41,6	623
фунгицид	11,1	62,1	9,0	76,4	43,9	630
гербицид	10,8	62,6	9,0	75,7	43,6	627
фунгицид+30N	10,8	63,3	8,5	75,5	45,0	632
гербицид+30N	11,6	62,2	9,2	74,6	45,1	631
гербицид+фунгицид	11,0	62,9	8,8	75,6	45,3	636
гербицид+фунгицид+30N	11,7	62,4	8,9	75,5	46,0	642
В баковой смеси по фону:						
фунгицид+30N	11,0	62,4	8,9	74,9	44,8	633
гербицид+30N	10,9	62,1	9,0	74,6	44,8	634
гербицид+фунгицид	11,2	62,2	8,7	76,1	45,7	638
гербицид+фунгицид+30N	11,4	62,5	8,2	76,8	641	

Пленчатость зерна ячменя заметно не различалась по вариантам опыта. Однако здесь заметную роль играют погодные условия, поэтому в разные годы наблюдались различные тенденции в изменении данного показателя в зависимости от сочетания факторов опыта.

Влияние гербицида и фунгицида на экстрактивность зерна ячменя было также несущественным, а азотная подкормка достоверно снижала ее на протяжении всего опыта. При сочетании пестицидов проявилась тенденция к повышению экстрактивности зерна, особенно при отсутствии подкормки. Достоверных различий между вариантами с раздельным внесением препаратов и баковыми их смесями не отмечалось.

Довольно существенно сказалось на натуре зерна и массе 1000 зерен комплексное применение агрохимикатов. Каждый фактор опыта в отдельности, а также в различных сочетаниях достоверно повышал данные показатели. Способы внесения препаратов не влияли на натуру и массу 1000 зерен.

Остаточные количества гербицида гранстар и фунгицида тилт в зерне и соломе не обнаружены ни в одном из вариантов опыта.

Следовательно, совместное применение сниженных норм гербицида гранстар, фунгицида тилт и жидкого азотного удобрения КАС-28 в различных сочетаниях по эффективности не уступает последовательному раздельному внесению тех же агрохимикатов. Данные сочетания пестицидов позволили достаточно существенно повысить эффективность минеральных удобрений. Различные способы их применения и сочетания не сказались на качестве зерна ярового ячменя. Таким образом, возможно снижение рекомендованных норм расхода препаратов на 20—30%. Применение

баковых смесей агрохимикатов позволит значительно повысить рентабельность проведения агрохимических мероприятий, а также существенно снизить себестоимость продукции, физическое воздействие на почву и улучшить экологические показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Благовещенская З. К., Тришина Т. А.* Влияние жидких минеральных удобрений на вредные организмы.— *Защита раст.*, 1989, № 12, с. 55.—
2. *Груздев Г. С.* Использование гербицидов в зерновом севообороте.— *Изв. ТСХА*, 1974, вып. 2, с. 108—121.—
3. *Коноут В., Вокрал М.* Проблематика смешивания пестицидов, морфорегуляторов и минеральных удобрений / *Обзор лит.* Прага, 1985.—
4. *Макеева-Гурьянова Л. Г., Спиридонов Ю. Я., Шестаков В. Г.* Сульфонилмочевины — перспективные гербициды.— *Агрохимия*, 1987, № 2, с. 115—128.—
5. *Макеева-Гурьянова Л. Г., Спиридонов Ю. Я., Шестаков В. Г.* Сульфонилмочевины — новые перспективные гербициды / *Обзор лит.*, М.: Агропромиздат, 1987.—
6. *Aleksander A.* Устный доклад на семинаре фирмы Schering AG, Wettin (BRD), 15.01.91.—
7. *Bodendörfer H.* Diss. Göttingen (BRD), Berlin, 1988.—
8. *Brandis W., Heitfuss R.*— *Z. Pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz*, 1971, N 72, S. 34—52.—
9. *Buchenauer H.* Ber. Dt. Bot. Ges. 1983, N 96, S. 427—457.—
10. *Drauschke W.* Устные рекомендации. Universität zu Leipzig (BRD), 1990.—
11. *Hembach W.*— *Dt. Pflanzenschutzzeitung*.— Berlin, 1988, S. 390.—
12. *Horn R., Linke E., Grunert C.*— *Z. Nachrichtenblatt für pflanzenschutz in der DDR*, 1986, N 7, S. 151—154.—
13. *Kreidi H.* Устный доклад на семинаре фирмы Du Pont, Wettin (BRD), 27.11.90.—
14. *Petr J.*— *Z. Feldwirtschaft*, 1985, N 6, S. 249—251.—
15. *Rogall G., Feyerabend G.*— *Sonderheft*, 1986, N 4 (1), S. 33—38.—
16. *Voigt H.*— *Diss. MLU, Halle*, 1989.

Статья поступила 20 апреля 1992 г.