

УДК 632.93:633.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕТРАЭТОКСИСИЛАНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Л.А. ДОРОЖКИНА, Н.В. СЛАСТЯ, П.Д. БУГАЕВ

(Кафедра химических средств защиты растений)

Результаты полевых исследований показали целесообразность использования тетраэтоксисилана (ТЭС) и жидкого стекла для повышения эффективности действия пестицидов. Увеличение токсичности препаратов позволило сократить их применение и за счет этого снизить загрязнение окружающей среды. Использование кремнийсодержащих соединений способствовало повышению урожайности ячменя.

Для подавления развития головневых заболеваний, корневых гнилей и некоторых других болезней зерновых культур используются протравители. Существенную роль играют пестициды и в период вегетации растений, когда необходимо бороться с вредителями, болезнями и сорняками. Однако применение ксенобитиков имеет не только позитивные аспекты, связанные прежде всего с повышенным урожаем и качеством зерна, но и негативные — загрязнение почвы, воздуха, продукции. В связи с этим необходимо ужесточение требований, предъявляемых к пестицидам, прежде всего к их персистентности, токсичности для теплокровных животных, к последствию и другим показателям гигиенической характеристики, а также к их поведению во внешней среде. В оп-

ределенной степени это нашло свое отражение в последнем «Списке» препаратов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на 1992—1996 гг., где представлены в основном мало- и среднетоксичные соединения, быстро разрушающиеся в объектах внешней среды [7]. Такое обновление «Списка» является результатом длительных исследований и поисков новых высокоэффективных веществ.

С ограничением использования пестицидов связано внедрение интегрированной системы защиты растений, где основная роль принадлежит агротехническим и биологическим мероприятиям, и только в том случае, если последние не позволяют в достаточной степени подавить вредные объекты, применяется химический метод.

При опрыскивании пестицидами часто наблюдаются значительные их потери. По данным государственного экологического управления ФРГ, в течение 6 ч после внесения химических препаратов до 90% их может улетучиться и лишь 0,1% достигает цели [1]. Аналогичные данные приводятся и в отечественной литературе [6]: при обработке посевов и насаждений только 1—0,1% препаратов достигает мест конечного действия, а остальные 99—99,9% поступают в почву, водосмы, атмосферу и в конечном счете — в продукцию [6].

Для снижения потерь пестицидов используют антииспарители, ПАВ, прилипатели, пленкообразователи и другие вспомогательные вещества. На это направлено также совершенствование техники, применяемой для внесения пестицидов.

Наиболее перспективными следует признать пленкообразователи, позволяющие уменьшить расход препаратов за счет увеличения времени контакта веществ с растением, снижения потерь при улетучивании, скатывании и т.д. В качестве таких соединений могут представлять интерес кремнийсодержащие соединения, например, тетраэтоксисилан (ТЭС), этилсиликат-40, этилсиликат-32 и др. Выделяющаяся при гидролизе ТЭС поликремниевая кислота образует на обрабатываемой поверхности устойчивую пленку, которая может хорошо закреплять пестицид. В предыдущих исследованиях достаточно подробно рассмотрен процесс гидролиза и образования пленки из поликремниевых кислот, а также оценена эф-

фективность совместного применения ТЭС и этоксиполисилоксана (ЭПС-40) с гербицидами [2]. Введение этих соединений в рабочие жидкости сангора и утала увеличивало их токсичность, что отразилось на времени и полноте гибели корневищ гуая. В опытах с кукурузой ТЭС усиливал поступление гербицида (хармони) не только в сорные, но и в культурные растения примерно в 3 раза. Однако это не отражалось на развитии культуры и скорости распада гербицида в растении, что обусловлено устойчивостью кукурузы к данному препарату [4].

Применение ТЭС совместно с инсектицидами и фунгицидами позволяло сократить пестицидную нагрузку при защите картофеля от колорадского жука и фитофтороза с 10 до 2,4 кг/га. При этом повышались не только экологическая безопасность, но и урожайность картофеля [3]. Аналогичные данные получены при использовании ТЭС с пестицидами на виноградниках Узбекистана [5].

Таким образом, применение ТЭС совместно с пестицидами дает возможность снизить дозы последних, что в значительной мере позволяет сокращать расходы на защиту растений от вредителей, болезней и сорняков.

Учитывая, что зерновые культуры (в частности, ячмень) относятся к кремнефилам, следовало ожидать большего эффекта от применения добавок данного соединения к фунгицидам, используемым для защиты ячменя. Помимо этого, представляло интерес изучить и дать сравнительную оценку действия ТЭС и жидкого стекла, ко-

торое относится к неорганическим соединениям кремния, результативность влияния смесей на развитие болезней и урожайность ячменя. Изучение этих вопросов и явилось целью нашей работы.

Методика

Опыты проводили с ячменем сорта Заозерский в 1989—1994 гг. в Московской и Орловской областях. В Московской области почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, обеспеченность ее питательными элементами средняя; в Орловской области — серая лесная легкосуглинистая, среднеобеспеченная азотом, фосфором и калием.

Семена ячменя обрабатывали байтан-универсалом и фенорамом в рекомендуемых дозах (2 кг/т), а также смесями этих фунгицидов в сниженных дозах (соответственно 0,5 и 0,8 кг/т) с ТЭС. В период вегетации для защиты растений от мучнистой росы и ржавчины посевы опрыскивали тилгом в рекомендованной дозе (0,5 л/га) или его смесью в сниженной дозе (0,25 л/га) с ТЭС. Помимо этого испытывали смесь тилга с жидким стеклом. Контролем служил вариант с рекомендованной дозой тил-

га (0,5 л/га), а в опытных вариантах его доза была на 30 и 50% ниже.

Повторность опытов 3- и 4-кратная, площадь опытных делянок в разные годы — от 20 до 600 м², расположение их рандомизированное. Уборка урожая сплошная. Учет болезней проводили согласно методикам ВИЗР.

Результаты

Известно, что даже небольшая передозировка байтан-универсала отрицательно сказывается на энергии прорастания и всхожести семян. Применяемые в наших опытах дозы этого препарата не влияли на энергию прорастания. Всхожесть семян в варианте с байтаном составляла 87%, с фенорамом — 90%. При использовании небольших доз обоих протравителей в смеси с ТЭС отмечалась тенденция к увеличению числа всхожих семян (на 3—6%).

Наблюдения за растениями через 10 дней после посева показали, что обработка семян способствовала появлению более ранних и дружных всходов по сравнению с контролем (табл. 1). Густота стояния в опытных вариантах также была выше.

Таблица 1

Рост и развитие ячменя

Вариант опыта	Всходы, %			Густота стояния	Продуктивная кустистость
	15.05	20.05	25.05		
Контроль	75	83	83	3,1	2,9
Байтан-универсал, 2 кг/т	87	87	88	3,5	3,1
Байтан-универсал, 0,5 кг/т + ТЭС	93	93	93	4,0	3,3
Фенорам, 2 кг/т	88	89	89	3,6	3,2
Фенорам, 0,8 кг/т + ТЭС	94	95	95	4,2	3,3

По количеству больных растений и степени развития ржавчины различия между вариантами были несущественными, а по сравнению с контролем они составили 10%. Эффективность действия тилта в дозах 0,5 и 0,25 л/га в смеси с ТЭС оказалась одинаковой.

Урожайность ячменя была наибольшей в варианте с предпосевной обработкой смесью фенорам (0,8 кг/т) с ТЭС и опрыскива-

нием в период вегетации растений смесью тилта (0,25 л/га) с ТЭС (табл. 2). Прибавка урожая по сравнению с урожаем в варианте с рекомендованными дозами этих фунгицидов без ТЭС составила 6,8 ц/га. В варианте смеси байтан-универсала с ТЭС, а затем смеси тилта с ТЭС урожайность ячменя была на 4,8 ц/га выше, чем при рекомендованных нормах расхода этих препаратов.

Т а б л и ц а 2

Урожайность ячменя при протравливании семян фунгицидами и их смесями с ТЭС и обработке растений тилтом в дозах 0,5 л/га (числитель) и 0,25 л/га + ТЭС (знаменатель)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Влажность бункерная, %	Белок, %
Контроль	<u>33.1</u>	—	<u>33.5</u>	<u>16.0</u>	<u>9.0</u>
	34,6	1,5	34,2	16,1	9,0
Байтан-универсал, 2 кг/га	<u>37.9</u>	<u>4.8</u>	<u>38.1</u>	<u>16.0</u>	<u>9.1</u>
	39,6	6,5	39,6	16,1	10,3
Байтан-универсал, 0,5 кг/т + ТЭС	<u>40.4</u>	<u>7.3</u>	<u>42.0</u>	<u>16.1</u>	<u>9.8</u>
	42,7	9,6	44,2	15,8	12,1
Фенорам, 2 кг/т	<u>38.2</u>	<u>5.1</u>	<u>40.0</u>	<u>15.4</u>	<u>9.3</u>
	40,9	7,8	43,2	15,5	9,6
Фенорам, 0,8 кг/т + ТЭС	<u>41.4</u>	<u>8.3</u>	<u>43.9</u>	<u>15.6</u>	<u>10.0</u>
	45,0	11,9	44,5	15,6	11,8
НСР ₀₅	1,6	—	—	—	—

Из приведенных данных следует, что протравливание семян обеспечило повышение урожайности, причем обработка фенорамом оказалась предпочтительнее по сравнению с байтан-универсалом, особенно при использовании его смесей с ТЭС. Указанная закономерность отмечалась в тече-

ние 5 лет. В среднем за эти годы дополнительно получено зерна на 4,5—5,8 ц/га больше при 2-кратной обработке смесями кремнийорганики с небольшими дозами пестицидов по сравнению с обработкой рекомендованными нормами их расхода. В результате при норме высева ячменя 170 кг/

га в расчете на гектар было сэкономлено 0,2 кг фенорама, 0,26 кг байтан-универсала и 0,25 л тилта, что при больших посевных площадях, занятых культурой, может составить значительное количество препаратов. При этом на каждый гектар вместо 0,84 кг вносилось 0,32—0,39 кг, т.е. более половины пестицидов не поступало в агроэкосистемы, благодаря чему снижалось отрицательное воздействие их на почву, микроорганизмы, воздух и здоровье рабочих.

Из кремнийсодержащих соединений при защите растений, особенно для получения экологически чистой продукции, во многих странах в основном используется жидкое стекло. У нас оно для этих целей не применяется, хотя имеется достаточное количество публикаций, свидетельствующих о положительной роли кремния в повышении устойчивости растений к неблагоприятным внешним факторам, о наличии у кремнийсодержащих соединений фунгицидных свойств.

Как видно из табл. 3, добавле-

ние жидкого стекла повышало эффективность тилта и увеличивало урожайность ячменя. Максимальный урожай зерна получен при обработке смесью жидкого стекла с тилтом в рекомендованной дозе. Он был на 4,3 ц выше, чем при опрыскивании одним тилтом. Уменьшение расхода тилта сопровождалось снижением урожайности, что указывало на недостаточную его эффективность в борьбе с болезнями ячменя. Однако добавление к эмульсии фунгицида жидкого стекла частично компенсировало этот недостаток, что подтверждается повышением урожайности при использовании смеси, содержащей 0,35 л препарата, до уровня в варианте с полной дозой препарата. Из этого следует, что способность кремния повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам, в том числе и к болезням, компенсировала лишь 30% уменьшения нормы расхода тилта, дальнейшее снижение ее до 50% отрицательно сказалось на урожайности.

Таблица 3

Урожайность и качество зерна ячменя при обработке растений тилтом и его смесями с жидким стеклом (ж.с.)

Расход тилта, л/га	Урожайность, ц/га	Сухое вещество, %	Белок, %	Жир, %	Зола, %	Клетчатка, %	БЭВ, %
0,5	54,0	85,1	8,0	1,6	1,9	3,1	70,5
0,5 + ж.с.	58,3	85,4	7,6	1,4	2,1	3,0	71,3
0,35	44,3	83,6	6,8	1,8	2,0	3,0	70,1
0,35 + ж.с.	52,3	84,6	6,6	1,6	2,0	2,7	72,7
0,25 + ж.с.	45,2	84,2	6,4	1,6	2,1	2,9	71,2
НСР ₀₅	4,0	—	—	—	—	—	—

На химическом составе зерна уменьшение нормы расхода тилта и применение жидкого стекла

практически не отразились; только содержание белка снижалось.

В годы, когда интенсивность

развития ржавчины была ниже, эффективность действия смесей жидкого стекла с небольшими дозами фунгицида повышалась.

Выводы

1. Кремнийсодержащие соединения — тетраэтоксисилан (ТЭС) и жидкое стекло — повышали токсичность фунгицидов, что позволило снизить норму их расхода. В смеси с ТЭС байтан-универсал и фенорам можно применять соответственно в дозах 0,5 и 0,8 кг/т вместо 2 кг/т, тилт — в дозе 0,25 вместо 0,5 л/га, в смеси с жидким стеклом — в дозе 0,35 л/га.

2. Использование смесей фунгицидов с кремнийсодержащими соединениями стимулировало рост и развитие растений, что проявилось в появлении более дружных всходов, повышении густоты стояния растений и продуктивной кустистости.

3. Применение ТЭС и жидкого стекла позволяет более экономно расходовать препараты, снизить пестицидную нагрузку на 1 га пашни, что положительно сказывается на экологической ситуации.

4. Применение кремнийорганики с небольшими дозами фунгицидов обеспечило получение более высоких урожаев зерна по сравнению с урожаями при использовании рекомендованных доз препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вебер К. Пестициды — опасные умельцы. — Земледелатель. Изд-во Прогресс-Лебен унд Умвельт, 1991, с. 166—179. — 2. Дорожжкина Л.А., Груздев Г.С., Малюганов В.А. и др. Влияние кремнийорганических добавок на эффективность гербицидов в виноградниках. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 3, с. 72—76. — 3. Пузырьков П.Е. Тетраэтоксисилан как фактор повышения безопасности применения пестицидов в защите картофеля и увеличения урожайности культуры. — Автореф. канд. дис. М., 1996. — 4. Рыбина В.Н. Совершенствование методов борьбы с сорной растительностью в посевах кукурузы степной зоны Украины. — Автореф. канд. дис., М., 1995. — 5. Саева Н.Н. Применение тетраэтоксисилана для повышения урожайности и экологической безопасности пестицидов. — Автореф. канд. дис. М., 1995. — 6. Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушева Э.А. Экологизация защиты растений. Пушкино: Рекл. агентство «Биопресс», 1994, с. 82—100. — 7. Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на 1992—1996 гг.

Статья поступила 30 июля 1996 г.

SUMMARY

The results of field investigations have shown that it is advantageous to use tetraetoxysilan (TES) and soluble glass to achieve higher efficiency of pesticides. Higher toxicity of the preparations allowed to use lower amount of them, which reduced pollution of the environment. Application of compounds containing silicon resulted in higher yield of barley.