

УДК 633.491:[632.952+632.981.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ФУНГИЦИДАМИ В СМЕСИ С ТЕТРАЭТОКСИСИЛАНОМ

П.Е. ПУЗЫРЬКОВ, Л. МЕРАХ, Л.А. ДОРОЖКИНА, А.А. ЕРМОЛАЕВ,
В.Ф. ОРЛОВА

(Кафедра химических средств защиты растений)

Изучалось влияние тетраэтоксисилана (ТЭС) при совместном его применении с ТМТД, арцеридом и Текто-450 на сохранность семенного картофеля и его урожайность. Установлено, что протравливание смесями данных препаратов сдерживает развитие болезней в период хранения картофеля. Введение ТЭС в суспензию ТМТД или арцериды, а также в раствор Текто позволяет снизить норму расхода препаратов и объем рабочей жидкости без снижения их токсичности для возбудителей заболеваний. Протравливание клубней смесями препаратов с ТЭС способствовало увеличению урожайности картофеля.

На качество посадочного материала картофеля существенное влияние оказывают условия его хранения в зимний период, поэтому большое значение имеет разработка способов и режимов хранения, а также подготовки и закладки клубней на хранение [1—3].

Подготовка клубней к хранению складывается из последовательного и своевременного выполнения ряда операций. Во-первых, клубни нужно обсушить, чтобы освободить их от налипшей почвы, вместе с которой удаляются и споры грибов — возбудителей заболеваний. Очищенный от почвы картофель лучше и равномернее вентилируется и пол-

нее сохраняется. Однако для защиты клубней от перезаражения в период хранения более эффективным является протравливание семенного материала [4—6].

Для оценки влияния данного приема на сохранность семенного материала и урожайность картофеля нами были проведены 3-летние опыты, в которых изучалась эффективность действия ТМТД, арцериды, тетраэтоксисилана (ТЭС) и их смесей при протравливании семенных клубней.

Методика

В опытах использовали наиболее урожайный и распространенный в Орловской области сорт

Невский, а также голландские сорта Приор и Диамант. Опыты с сортом Невский проведены в хозяйствах Мценского района Орловской области в 1988—1991 гг.

В 1988 и 1989 гг. картофель на хранение закладывали в бурты емкостью 450 т в совхозе «Алябьевский», а в 1990 г. — в картофелехранилище колхоза «Россия». Клубни обрабатывали с помощью ручного опрыскивателя; расход рабочего раствора в 1988 г. — 40 л/т, а в 1989 и 1990 гг. — 10 л/т. Обработанный картофель помещали в сетки по 33—34 кг; в каждой повторности было не менее 100 кг, а в варианте — 300 кг, т.е. повторность 3-кратная. Сетки с картофелем равномерно укладывали по вертикали и горизонтали, затем засыпали картофелем слоем 35—40 см.

Исследования с голландскими сортами проведены в картофелехранилище совхоза «Дмитровский» Московской области. Обработанный картофель засыпали в контейнеры в количестве 600—700 кг.

Температура хранения является одним из основных факторов, определяющих сохранность картофеля. Лечебный период продолжался 14—18 сут (с 15 октября по 1 ноября) при температуре 16—20°С, охлаждение — с 1 ноября по 5 декабря при снижении температуры в среднем на 0,6°С в сутки. Основной зимний период хранения протекал нормально при температуре 1,5—2°С, только в марте она достигла 3,5°С, но сразу же была снижена, в результате чего образовался запас холода на последующий теплый период. Это в сочетании с вентиляцией в ночные

и утренние часы позволило обеспечить наиболее продолжительное сохранение необходимого температурного режима в насыпи в весеннее время. Активное вентилирование при благоприятной температуре обеспечивало необходимый газовый состав воздуха в межклубневых пространствах насыпи.

Перед закладкой картофеля на хранение каждый год оценивали степень повреждения клубней. Повторно этот клубневой анализ проводили весной (в конце апреля) для определения степени распространения заболеваний в процессе хранения и действия фунгицидов на развитие болезней.

Действие осенней обработки фунгицидами на урожайность картофеля изучали в полевых опытах. Повторность опыта 3-кратная, площадь опытной делянки в разные годы — 100—330 м².

Результаты

Весной в конце апреля провели оценку сохранности картофеля (табл. 1). Клубневой анализ показал, что в контрольном варианте, где обработка семенного картофеля не проводилась, за время хранения увеличилось количество больных клубней в 1989 г. на 7,7%, в 1991 г. — на 8,1% в основном за счет распространения фитофтороза и в несколько меньшей степени — парши обыкновенной. Наряду с этим обнаружены клубни с потемнением мякоти. Таким образом, даже при соблюдении режима хранения происходит перезаражение клубней, в результате чего снижается качество семенного картофеля.

Т а б л и ц а 1

Сохранность семенного картофеля после его обработки ТМТД, арцеридом, ТЭС и их смесями

Год	Норма расхода, кг/т	Здоровые, %	Поврежденные, %	Больные, %	В т.ч.		
					фитофтороз, %	парша обыкновенная, %	потемнение мякоти, %
<i>Исходная</i>							
1988	—	82,9	17,1	9,2	5,4	3,8	—
1989	—	82,3	17,7	9,7	4,6	3,0	2,1
1990	—	93,2	6,8	1,9	1,6	0,3	—
<i>Весной после хранения</i>							
<i>Контроль</i>							
1989	—	75,1	24,9	16,9	8,5	5,1	3,3
1990	—	74,6	25,4	17,4	9,0	5,2	3,2
1991	—	84,8	15,2	10,0	5,0	2,1	2,9
<i>ТМТД</i>							
1989	1,2	80,3	19,7	11,8	6,0	4,6	1,2
1990	0,3	79,1	20,9	12,9	6,9	4,0	2,0
1991	0,3	88,7	11,3	6,3	2,6	1,7	2,0
<i>ТМТД + ТЭС</i>							
1989	1,2 + 0,03	82,6	17,4	9,5	5,7	3,8	—
1990	0,3 + 0,03	80,5	19,5	11,5	5,9	3,5	2,1
1991	0,3 + 0,03	90,6	9,4	4,4	2,0	1,0	1,4
<i>Арцерид</i>							
1988	0,8	81,2	17,8	9,8	5,6	4,2	—
1989	0,2	80,4	19,6	11,6	5,5	3,9	2,2
1990	0,2	84,0	16,0	11,0	9,1	0,9	1,0
<i>Арцерид + ТЭС</i>							
1989	0,8 + 0,03	82,9	17,1	9,2	5,4	3,8	—
1990	0,2 + 0,03	81,9	18,1	10,1	5,0	3,0	2,1
1991	0,2 + 0,03	92,8	7,2	2,2	1,8	0,4	—
<i>Арцерид + ТЭС</i>							
1989	0,4 + 0,03	82,7	17,3	9,3	5,5	3,8	—
1991	0,1 + 0,03	91,3	8,7	3,7	1,9	0,7	1,1
<i>ТЭС</i>							
1989	0,03	76,4	23,6	15,2	8,2	5,3	2,1
1990	0,12	78,4	13,6	13,6	7,4	3,8	2,4
1991	0,03	87,5	7,8	7,8	3,8	1,8	2,2

Примечание. Здесь и в табл. 2 норма расхода рабочего раствора в 1988 г. — 40 л/т, в 1989 и 1990 гг. — 10 л/т.

При протравливании клубней 3% суспензией ТМТД количество больных клубней за время хранения возросло на 2,5—4%, что в 2—3 раза меньше, чем в контроле.

Введение ТЭС в суспензию ТМТД повысило токсическое действие фунгицида. Применение этой смеси было более эффективным, чем одного ТМТД. В результате в 1989 г. процент больных клубней был таким же, как и перед закладкой картофеля на хранение (осенью — 9,2%, весной — 9,5%). В 1990 г. за время хранения количество больных клубней увеличилось на 1,8%, в 1991 г. — на 2,5%.

За 1989 и 1990 гг. использование 2% суспензии арцериды для обработки клубней было более эффективным, чем 3% суспензии ТМТД. Эффективность обработки арцеридом приближалась к результативности действия смеси ТМТД с ТЭС. Однако в 1991 г. применение арцериды было менее эффективным, чем в предыдущие 2 года. В результате процент клубней, пораженных фитофторозом, увеличился в 5 раз и достиг 9.

Наилучшие результаты в течение 3-летних исследований получены при использовании для обработки семенного картофеля смеси арцериды с ТЭС. Практически перезаражение клубней в процессе хранения было минимальным и в 1990 г. составляло 0,4%, в 1991 г. — 0,3%, а в 1989 г. вообще отсутствовало.

Использование половинных норм расхода ТМТД и арцериды в смесях с ТЭС для обработки клубней осенью (соответственно 0,15 и 0,1 кг/т) привело к сниже-

нию эффективности данных смесей. Однако если сравнить действие на развитие болезней только ТМТД или арцериды и их смесей с ТЭС при минимальных дозах фунгицидов, то эффективность последних, особенно смеси арцериды с ТЭС, была выше в 1991 г. Так, количество больных клубней при протравливании 2% суспензией арцериды равнялось 11%, а при протравливании смесью, содержащей 1% арцериды и 0,3% ТЭС, — 3,7%.

Как уже отмечалось ранее, в 1988 г. для обработки клубней расходовалось 40 л суспензии на 1 т картофеля, а в 1989 и в 1990 гг. — всего 10 л/т, при этом норму расхода препаратов также снизили в 4 раза. Таким образом, расход ТМТД в 1989 и 1990 гг. составил 0,3 кг/т, а в 1988 г. — 1,2 кг/т. Однако, как показали результаты клубневого анализа, подобное снижение нормы расхода препарата не отразилось на развитии болезней в период хранения картофеля. Подобные результаты получены и при уменьшении нормы расхода арцериды с 0,8 до 0,2 кг/т. Дальнейшее снижение нормы данных препаратов до 0,15 и 0,1 кг/т сопровождалось уменьшением их токсичности.

Если учесть, что рекомендованная норма расхода ТМТД для обработки семенного картофеля составляет 2,1—2,5 кг/т («Список химических и биологических средств..., разрешенных для применения в 1992—1996 гг.»), то установление факта высокой эффективности его действия при норме расхода в 7—8 раз ниже (0,3 кг/т) и использовании его совместно с

ТЭС имеет большое значение как с экономической точки зрения, так и с экологической, тем более, что ТМТД относится к стойким соединениям с неблагоприятной санитарно-гигиенической характеристикой, поскольку обладает выраженным кумулятивным, слабым канцерогенным, гонадоксическим, эмбриогенным действием [8].

Исследования показали также, что обработка клубней одним ТЭС, относящимся к кремнийсодержащим соединениям, также сдерживала развитие фитофтороза и парши. В результате снизился выход больных клубней после хранения картофеля как в буртах, так и в картофелехранилище в

среднем за 3 года на 2,8% по сравнению с контролем. Следовательно, можно считать, что ТЭС обладает фунгицидными свойствами.

Обработка семенного картофеля, проведенная осенью перед закладкой его на хранение, не только снижала уровень заражения клубней, но и сокращала естественную убыль массы клубней в период их хранения (табл. 2). Наименьшая ее убыль установлена при протравливании семенного материала смесью арцериды с ТЭС, содержащей 2% фунгицида, наибольшей — в контроле. Остальные варианты занимали по этому показателю промежуточное положение.

Т а б л и ц а 2

Состояние клубней весной после хранения

Вариант	Естественная убыль массы клубней, %			Масса ростков, %		
	1989 г.	1990 г.	1991 г.	1989 г.	1990 г.	1991 г.
Контроль	10,1	9,1	8,9	0,42	1,50	1,34
ТМТД, 3% суспензия	7,2	5,6	5,9	0,19	0,65	0,22
ТМТД, 3% + ТЭС	5,1	3,1	4,4	Н.р.	Н.р.	Н.р.
ТМТД, 1,5% + ТЭС	5,9	3,0	4,5	»	»	»
Арцерид, 2% суспензия	5,6	3,5	4,3	»	0,85	0,14
Арцерид, 2% + ТЭС	2,8	1,6	3,1	»	Н.р.	Н.р.
Арцерид, 1% + ТЭС	4,1	—	3,9	»	Н.д.	»
Арцерид, 1% суспензия	Н.д.	Н.д.	5,8	»	Н.р.	0,24
ТЭС, 0,3%	7,9	7,7	5,8	0,11	»	0,77

П р и м е ч а н и е. Н.д. — нет данных; Н.р. — нет ростков.

Обработка клубней перед хранением ТМТД, арцеридом и особенно их смесями с ТЭС способствовала лучшей сохранности клубней и за счет торможения их прорастания (табл. 2). В конце

апреля ростки появились в контроле и при протравливании ТМТД, в течение двух лет отмечалось наличие ростков при обработке арцеридом, а также ТЭС. Но масса ростков при протравли-

вании клубней фунгицидами и ТЭС была значительно меньше, чем в контроле. Так, при обработке 3% суспензией ТМТД она уменьшилась в среднем за 3 года в 3 раза, при использовании ТЭС — в 3,7 раза, арцериды — в 3,3 раза. При использовании для протравливания смесей фунгицидов с ТЭС в течение 3 лет не было отмечено прорастания клубней. Отсутствие ростков облегчает подготовку клубней к посадке и создает предпосылку для получения высокого урожая, поскольку обломка ростков перед посадкой резко тормозит появление всходов и отрицательно сказывается на урожайности.

Весной клубни были высажены для оценки действия протравливания на урожайность и качество урожая. В зависимости от погодных условий года уборка картофеля проводилась в конце I декады или в начале II декады сентября.

Как видно из табл. 3, при протравливании семенных клубней

осенью они не только лучше сохранились, но и дали больший урожай. Так, в 1989 г. при обработке семенных клубней смесями ТМТД с ТЭС или арцериды с ТЭС урожайность возросла на 1,7—3,2 т/га. При этом снижение нормы расхода фунгицидов в 2 раза (для ТМТД с 1,2 до 0,6 кг/т, для арцериды — с 0,8 до 0,4 кг/т) при условии, что они применялись совместно с ТЭС, не оказало отрицательного действия на урожайность. В 1989 г. в случае использования смеси ТМТД с ТЭС при дозе фунгицида 0,6 кг/т урожайность была практически такой же, как и при удвоении этой дозы (23,5 и 23,7 т/га) против 18,8 т/га в контроле. Аналогичные результаты получены и при использовании ТЭС с арцеридом. В этих вариантах урожайность соответственно равнялась 24,9 и 25,0 т/га. При протравливании клубней только ТМТД или арцеридом, а также одним ТЭС прибавки урожая были ниже — 3,2—3,6 т/га.

Т а б л и ц а 3
Урожайность картофеля (Орловская область)

1989 г.			1990 г.		
вариант	уро- жай- ность, т/га	прибав- ка, т/га	вариант	уро- жай- ность, т/га	при- бавка, т/га
Контроль	18,8	—	Контроль	13,8	—
ТМТД, 1,2 кг/т	22,0	3,2	ТМТД, 0,3 кг/т	17,5	3,7
ТМТД, 0,6 кг/т + ТЭС	23,5	4,7	ТМТД, 0,15 кг/т + ТЭС	18,1	4,3
ТМТД, 1,2 кг/т + ТЭС	23,7	4,9	ТЭС	15,5	1,7
Арцерид, 0,8 кг/т	22,4	3,6	Арцерид, 0,2 кг/т	17,5	3,7
Арцерид, 0,4 кг/т + ТЭС	24,9	6,1	Арцерид, 0,1 кг/т + ТЭС	18,0	4,2
Арцерид, 0,8 кг/т + ТЭС	25,0	6,2	НСР	1,1	—
ТЭС	22,0	3,2			
НСР ₀₅	1,8	—			

Следовательно, применение только фунгицидов для обработки семенных клубней менее эффективно, чем их смесей с ТЭС. Необходимо отметить и большую результативность использования для протравливания клубней арцериды по сравнению с ТМТД, а также его смесей с ТЭС по сравнению со смесями ТМТД и ТЭС.

Аналогичные данные были получены в 1990 г. Во всех вариантах с протравливанием семенных клубней фунгицидами и их смесями с ТЭС получен больший урожай картофеля, чем в контроле. При этом отмечалась та же закономерность: наибольшее увеличение урожайности наблюдалось при использовании для обработки клубней смесей ТМТД с ТЭС и арцериды с ТЭС, несмотря на уменьшение дозы фунгицидов в смесях в 2 раза. Подобная закономерность в росте урожайности картофеля отмечена и в опыте 1991 г.

Следует обратить внимание на тот факт, что от обработки семенных клубней ТЭС в 1989 и 1990 гг. получена достоверная прибавка урожая (3,2 и 1,7 т/га).

Для опытов в Московской области использовали голландские сорта картофеля Приор и Диамант, а обработку проводили новым фунгицидом Текто-450, рекомендованным для протравливания клубней перед закладкой на хранение. Нормы расхода препарата — 60 мл/т (рекомендованная) и сниженная в 2 раза в смеси с ТЭС.

Клубневой анализ, проведенный перед обработкой картофеля, показал, что клубни сорта Диа-

мант поражены в основном паршой обыкновенной (10%). При повторном учете в конце апреля были обнаружены активное развитие гнилей, а также появление фитотрофа (табл. 4).

Одновременно было установлено, что обработка клубней Текто-450 сдерживала развитие гнилей, особенно мокрой. При этом действие смесей фунгицида с ТЭС было более результативным. При использовании Текто-450 (60 мл/т) в смеси с ТЭС поражения клубней гнилями не обнаружено. Ингибирующее действие на развитие гнилей заниженной дозы Текто-450 (30 мл/т) было выражено слабее, чем рекомендованной. Однако при использовании этого количества Текто-450 в смеси с ТЭС эффективность возрастала и достигала уровня рекомендованной нормы.

Протравливание клубней Текто-450 сдерживало не только развитие гнилей, но и парши обыкновенной. В результате процент клубней, пораженных паршой за время хранения, не возрос, в то время как в контрольном варианте он увеличился в 1,9 раза.

В опыте с ранним сортом картофеля Приор отмечена практически та же закономерность (табл. 4). За время хранения количество больших клубней в контроле увеличилось в 8 раз, а при протравливании — в 4—5 раз в основном за счет развития гнилей. При этом ингибирующее действие смесей было несколько выше, чем одного фунгицида.

Необходимо отметить и тот факт, что в конце апреля, когда проводили клубневой анализ, в

Т а б л и ц а 4

Пораженность картофеля сортов Приор (числитель)
и Диамант (знаменатель) болезнями в период хранения

Вариант	Доля больных клубней, %	В т.ч. заболевания, %			
		гниль сухая	гниль мокрая	парша обыкновен- ная	фитофтороз
До хранения	3	—	—	3	—
	10	—	—	9	1
Контроль	24	18	2	—	4
	33	1	10	19	3
Текто, 60 мл/т	15	10	4	—	—
	20	6	2	10	2
Текто, 30 мл/т	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	26	7	4	11	4
Текто, 60 мл/т + ТЭС	12	6	4	2	—
	12	—	—	11	1
Текто, 30 мл/т + ТЭС	12	4	6	2	—
	19	6	2	11	—
ТЭС	20	10	5	3	2
	26	3	4	15	4

вариантах использования смесей большинство клубней наклонилось и лишь у 10% наблюдались ростки длиной 0,5—1 см, в то же время в контроле практически все клубни проросли и у многих из них длина ростков достигала 1—3 см.

После хранения клубни были использованы для полевых опытов. Уборка раннего сорта Приор проведена в августе, а позднего сорта Диамант — в середине сентября.

Как видно из табл. 5, осенняя обработка посадочного материала положительно повлияла на урожайность картофеля. Однако достоверные прибавки по сорту Приор получены только при ис-

пользовании смесей Текто-450 с ТЭС. Во всех вариантах с обработкой семенного картофеля все клубни нового урожая оказались здоровыми, а в контроле до 4% клубней было поражено паршой.

Сорт Диамант показал себя более отзывчивым на применение Текто-450 и ТЭС. Здесь во всех вариантах получена достоверная прибавка от протравливания. Но наибольшая урожайность была при обработке клубней смесями Текто-450 с ТЭС. При этом существенных различий в зависимости от дозы Текто-450 (60 или 30 мл/т) не отмечалось. Следовательно, норму расхода фунгицида можно сократить в 2 раза при условии введения ТЭС в его рабочий раствор.

Т а б л и ц а 5

Урожайность картофеля сортов Приор и Диамант (Московская область)

Вариант	Приор			Диамант		
	урожай- ность, т/га	прибавка, т/га	больные клубни, %	урожай- ность, т/га	прибавка, т/га	больные клубни, %
Контроль	15,6	—	4	17,9	—	17
Текто, 60 мл/т	16,9	1,3	Нет	26,5	8,6	9
Текто, 30 мл/т	—	—	—	27,9	10,0	12
Текто, 60 мл/т + ТЭС	18,8	3,2	Нет	34,0	16,1	8
Текто, 30 мл/т + ТЭС	17,9	2,3	»	33,8	15,9	10
ТЭС	17,0	1,3	»	22,1	4,2	12
НСР ₀₅	2,0	—	—	2,2	—	—

Во все годы исследования как в хозяйстве, так и в наших опытах отмечалась высокая чувствительность сорта Диамант к парше. К другим заболеваниям, в том числе и фитофторозу, данный сорт более устойчив.

Заключение

Таким образом, на основании многолетних исследований, выполненных с разными сортами картофеля, можно сделать заключение, что введение в рабочий раствор фунгицидов кремнийорганического соединения тетраэтоксисилана (ТЭС) дает возможность значительно снизить норму их расхода (ТМТД — до 0,3—0,6 вместо 2—2,5 кг/т, арцериды — до 0,2—0,1 кг/т, Текто—450 до 30 мл/т вместо 60 мл/т) без снижения их токсичности для вредных объектов. Протравливание семенного картофеля перед закладкой на хранение позволяет повысить его сохранность, подавить развитие болезней во время хранения, затормозить прорастание клубней и получить более качественный посадочный материал.

Осенняя обработка фунгицидами, особенно их смесями с ТЭС, положительно сказывается на урожайности картофеля и качестве клубней. Тетраэтоксисилан сам по себе обладает фунгицидными свойствами и положительно влияет на развитие растений, увеличивая урожайность картофеля. Совместное применение фунгицидов с ТЭС для протравливания семенного картофеля широко применялось в хозяйствах Орловской области в 1989—1993 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воловик А.С. Обоснование системы профилактических приемов в защите картофеля от грибных и бактериальных болезней. — Автореф. докт. дис., 1982. — 2. Воловик А.С., Седова В.И. Подготовка картофеля к уборке и хранению. — Защита растений, 1991, № 5, с. 42—52. — 3. Воловик А.С., Глаз В.М., Борисенок А.Б. Определитель оптимальных решений для защиты картофеля от болезней и вредителей в период хранения. — Защи-

та растений, 1992, № 1, с. 47—52. — 4. *Дорожкин Н.А., Бельская С.И.* Клубневые гнили картофеля при хранении и меры борьбы с ним. Минск: Наука и техника, 1977. — 5. *Писарев Б.А., Гусев С.А.* Актуальные вопросы хранения картофеля. — Защита растений, 1991, № 1, с. 17—19. — 6. *Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Волоник А.С., Шмыгля В.А.* Болезни картофеля. М.: Колос, 1980. — 7.

Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, регуляторов роста растений и феромонов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве, в том числе фермерском, лесном и коммунальном хозяйствах на 1992—1996 гг. — 8. Справочник по пестицидам / Под ред. А.В. Павлова. Киев: Урожай, 1986.

Статья поступила 22 апреля 1996 г.

SUMMARY

Effect of tetraetoxysilan (TES) in combined application with TMTD, arzerid and Tecto-450 on keeping ability of seed potato and its yield was studied. It has been found that treatment with mixtures of these preparations restrains development of diseases in potato during storage. Introduction of TES into suspension of TMTD or arzerid, as well as into Tecto solution allows to reduce the amount of consumed preparations and the volume of working fluid without reducing their toxicity for disease agents. Treatment of tubers with mixtures of the preparations with TES promoted higher potato yield.