

В. Г. Иванюк, член-корреспондент ААН РБ, доктор биологических наук, профессор

Д. А. Брукиш, кандидат биологических наук

Белорусский НИИ защиты растений

УДК 632.952:[635.21:632.481.146Ф]

Роль фунгицидов и кратности их применения на картофеле в профилактике эпифитотий фитофтороза

*В работе приведены результаты изучения влияния кратности обработок картофеля фунгицидами на биологические особенности возбудителя фитофтороза – гриба *Phytophthora infestans* (Mont.) de By.*

В Беларуси в последние годы выведен и районирован ряд сортов картофеля, ценных по хозяйственным признакам, обладающих устойчивостью к большинству заболеваний, однако в той или иной степени вос-

*In the article the results of study of influence of potato fungicide treatments on biological peculiarities of late blight agent – fungus *Phytophthora infestans* M.de By are presented.*

приимчивых к фитофторозу. Такие сорта нуждаются в более интенсивной защите. Поэтому в работах многих авторов особое внимание уделяется научно обоснованному, экологически безопасному и рациональному исполь-

зованию фунгицидов на этой культуре. В США на высокопродуктивных сортах картофеля обработки растений проводятся с момента появления всходов и до уничтожения ботвы, что, в зависимости от скороспелости сорта, составляет 6–10 опрыскиваний [5], в Германии – 5–8 [7], в Англии – 6–9 [6], в Польше – 4–6 [8], в России – 3–5 [1, 3]. Оптимальная кратность применения химических средств защиты на вновь районированных, перспективных и интродуцированных сортах картофеля в условиях Беларуси не установлена, так как до сих пор не изучено влияние количества обработок растений фунгицидами на основные биологические особенности возбудителя фитофтороза – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Цель настоящей работы – выявить действие фунгицидов на скорость распространения *Ph.infestans* в тканях растений, длину инкубационного периода, интенсивность спороношения гриба, его генерационную способность и на этой основе определить оптимальную кратность обработок картофеля этими препаратами против возбудителя фитофтороза в зависимости от уровня его развития.

Методика. Для опытов использовали восприимчивый к фитофторозу сорт картофеля Явар и фунгицид дитан М-45, 80% смачивающийся порошок, с нормой расхода препарата 2,5 кг/га. Дитан М-45 характеризуется высокой эффективностью против *Ph.infestans*. Кроме того, он является основной составной частью большинства комбинированных средств защиты этой культуры, включающих как контактные, так и системные фунгициды.

Исследования проводили на искусственном инфекционном фоне, для создания которого использовали чистую культуру гриба *Ph.infestans*, выращенного на дисках клубней картофеля. Растения, обработанные фунгицидом, заражали суспензией конидий плотностью 20 штук в поле зрения микроскопа при увеличении 120 и инкубировали при температуре +17 +19 °С. Учитывали следующие показатели: скорость распространения мицелия гриба в тканях листа, время появления первых симптомов болезни,

интенсивность спороношения, продолжительность генерации и их количество в течение вегетационного периода.

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли по методикам И.И. Минкевича, Т.И. Захаровой [4], Б.А. Доспехова [2] с использованием ПЭВМ.

Результаты. Установлено, что с увеличением кратности обработок картофеля фунгицидами с 1 до 8 их токсическое действие на *Ph.infestans* резко возрастает. Нами отмечено, что под действием дитана М-45 происходит ингибирование всех наиболее важных для эпидемиологии фитофтороза биологических функций патогена. Кроме того, выявлено, что 1–5 обработок растений этим препаратом против *Ph.infestans* не обеспечивают достаточной защиты картофеля от болезни, однако развитие фитофтороза на листьях в этом случае уменьшается обратно пропорционально увеличению кратности опрыскиваний ($-0,69 < r < -0,98$) (табл. 1). При 1–2 обработках наибольшее токсическое действие фунгицида проявляется в первые 5 дней после его применения; при 3–5 – защитный эффект препарата значительно усиливается и сохраняется в течение 10 дней. Проведение же 6 и более обработок полностью подавляет распространение патогена в тканях картофеля на протяжении 10–15 дней.

Кратность опрыскиваний картофеля дитаном М-45 значительно влияет на длину инкубационного периода *Ph.infestans*. Установлена прямая корреляционная зависимость ($0,71 < r < 0,98$) между количеством обработок растений фунгицидом и количеством дней, необходимых для проявления болезни. Проведение 3–4 обработок удлиняет время инкубации в 3–3,5 раза, а 7–8 – оказывает летальное действие на гриб в течение 15 дней. Единичные некротические пятна фитофтороза проявляются лишь через 15 дней после 7 опрыскиваний и через 20 дней после 8 обработок (табл. 2).

Такая же закономерность нами выявлена и в отношении продолжительности одной генерации *Ph.infestans*. Увеличение количества обработок растений дитаном М-

Таблица 1. Влияние кратности опрыскиваний картофеля дитаном М-45 на развитие фитофтороза (сорт Явар, искусственный инфекционный фон, 1994–1996 гг.)

Количество опрыскиваний	Диаметр пятен, мм						
	Количество дней после опрыскивания						
	1	5	10	15	20	25	30
Контроль	17,7	21,0	28,5	28,5	37,5	37,5	37,5
1	6,5	9,0	14,0	24,5	37,5	37,5	37,5
2	4,0	6,5	11,5	22,0	37,5	37,5	37,5
НСР 05	2,1	2,4	3,5	4,2	1,3	1,2	1,5
Контроль	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
3	4,0	4,0	12,4	22,5	27,5	37,5	37,5
4	4,0	4,0	9,0	17,5	21,5	29,0	35,5
НСР 05	2,4	3,2	3,4	4,3	4,7	3,9	4,1
Контроль	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	–
5	3,5	4,0	9,0	11,0	21,5	26,5	–
6	0	4,0	9,0	9,0	12,5	–	–
НСР 05	3,1	2,8	2,9	3,5	4,9	4,6	–
Контроль	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	–	–
7	0	0	0	6,5	11,0	–	–
8	0	0	0	0	6,5	–	–
НСР 05	0	0	0	3,5	4,8	–	–
$r \pm Sr$	$-0,69 \pm 0,19$	$-0,72 \pm 0,17$	$-0,83 \pm 0,11$	$-0,97 \pm 0,02$	$-0,98 \pm 0,02$	$-0,84 \pm 0,13$	$-0,71 \pm 0,25$

45 удлиняет ее с 5–8 дней до 13–14, а коэффициент корреляции (r) между этими показателями составляет $+0,88$ – $+0,99$. Наряду с этим нами рассчитано возможное количество прямых генераций патогена в течение вегетационного периода в зависимости от количества обработок растений фунгицидами. Установлено, что в варианте без применения химических средств борьбы с фитофторозом на листьях сорта Явар может сформироваться до 14 прямых генераций *Ph.infestans*, а проведение 8 обработок дитаном М-45 сокращает их количество до 0 (табл.3).

Учет интенсивности спороношения *Ph.infestans* на листьях картофеля с разным количеством обработок фунгицидом показал, что между кратностью опрыски-

ваний растений и спорообразованием гриба существует обратная корреляционная зависимость ($-0,87 < r < -0,97$). Определено, что с увеличением числа обработок количество зооспорангиев, формируемых патогеном, снижается на 19–100% (табл.4).

Таким образом, кратность применения фунгицидов на картофеле играет существенную роль в проявлении, развитии и распространении фитофтороза. Осуществление 1–2 обработок растений практически не оказывает влияния на формирование инфекционного потенциала *Ph.infestans*. В этом случае уже через 10–15 дней восстанавливаются все биологические функции патогена. Такое количество химических обработок картофеля может иметь значение для ингибирования возбудителя

Таблица 2. Влияние кратности опрыскиваний картофеля дитаном М-45 на длину инкубационного периода *Ph.infestans* (сорт Явар, искусственный инфекционный фон, 1994–1996 гг.)

Количество опрыскиваний	Длина инкубационного периода, сутки						
	Количество дней после опрыскивания						
	1	5	10	15	20	25	30
Контроль	5	5	3	3	2	2	2
1	6	5	4	3	2	2	2
2	6	6	5	4	3	2	2
НСР 05	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Контроль	3	2	2	2	2	2	2
3	7	7	6	5	4	2	2
4	7	7	7	6	5	4	3
НСР 05	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Контроль	2	2	2	2	2	2	–
5	7	7	7	7	6	5	–
6	0	7	7	7	6	–	–
НСР 05	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8	–
Контроль	2	2	2	2	2	–	–
7	0	0	0	7	7	–	–
8	0	0	0	0	7	–	–
НСР 05	–	–	–	1,1	1,0	–	–
$r \pm Sr$	$-0,83 \pm 0,14$	$-0,86 \pm 0,11$	$-0,95 \pm 0,04$	$-0,97 \pm 0,03$	$-0,98 \pm 0,01$	$-0,84 \pm 0,13$	$-0,71 \pm 0,25$

Таблица 3. Зависимость между кратностью опрыскиваний картофеля дитаном М-45 и продолжительностью генерации *Ph.infestans* (сорт Явар, искусственный инфекционный фон, 1994–1996 гг.)

Количество опрыскиваний	Продолжительность генерации, сутки							Расчетное количество прямых генераций в течение вегетационного периода	
	Количество дней после опрыскивания								
	1	5	10	15	20	25	30	шт.	% к контролю
Контроль	8	8	6	6	5	5	5	13	–
1	9	8	7	6	5	5	5	11	85
2	9	9	8	7	6	5	5	8	62
НСР 05	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3		
Контроль	6	5	5	5	5	5	5	14	–
3	11	11	10	9	8	7	6	6	43
4	11	11	11	10	9	8	7	4	29
НСР 05	1,2	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6		
Контроль	5	5	5	5	5	5	–	14	–
5	11	11	11	11	10	9	–	3	21
6	0	12	12	12	11	–	–	2	14
НСР 05	2,2	0,8	0,8	0,7	0,8	1,6	–		
Контроль	5	5	5	5	5	–	–	14	–
7	0	0	0	13	13	–	–	1	7
8	0	0	0	0	14	–	–	0	0
НСР 05	–	–	–	3,2	2,1	–	–		
$r \pm Sr$	$-0,89 \pm 0,09$	$-0,92 \pm 0,06$	$-0,98 \pm 0,01$	$-0,99 \pm 0,01$	$-0,99 \pm 0,01$	$-0,94 \pm 0,05$	$-0,88 \pm 0,11$		

Таблица 4. Влияние кратности опрыскиваний картофеля дитаном М-45 на интенсивность спороношения *Ph.infestans* (сорт Явар, искусственный инфекционный фон, 1994–1996 гг.)

Количество опрыскиваний	Интенсивность спороношения, тыс. шт. спор на 1 кв. см. пораженной ткани													
	Количество дней после опрыскивания													
	1		5		10		15		20		25		30	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	42,7	–	51,3	–	63,7	–	72,4	–	93,6	–	111,3	–	120,0	–
1	30,3	71	35,6	69	41,3	65	56,8	78	72,7	78	98,7	88	111,0	93
2	28,0	66	32,3	63	38,1	60	46,2	64	58,9	63	63,5	57	70,5	59
НСР 05	7,4		5,2		5,5		6,8		7,6		12,1		9,5	
Контроль	72,4	–	93,6	–	111,3	–	120,0	–	121,6	–	127,3	–	128,0	–
3	21,3	29	25,6	27	30,2	27	36,9	31	40,3	33	44,5	35	50,5	39
4	11,0	15	13,1	14	14,2	13	17,8	15	25,4	21	28,1	22	30,7	24
НСР 05	7,6		9,8		11,2		12,5		10,6		12,0		19,2	
Контроль	121,6	–	127,3	–	128,0	–	128,3	–	129,0	–	129,4	–	–	–
5	6,0	5	9,1	7	11,6	9	15,9	12	18,2	14	21,1	16	–	–
6	0	0	2,2	2	3,6	3	5,2	4	7,5	6	–	–	–	–
НСР 05	14,2		12,3		11,6		10,0		12,7		18,9		–	
Контроль	128,3	–	129,0	–	129,4	–	129,6	–	131,2	–	–	–	–	–
7	0	0	0	0	0	0	0,6	0,4	0,9	0,6	–	–	–	–
8	0	0	0	0	0	0	–	–	0,1	0,1	–	–	–	–
НСР 05	–		–		–		14,8		19,2		–		–	
r±Sr	-0,89±0,09		-0,88±0,10		-0,87±0,11		-0,91±0,07		-0,94±0,04		-0,98±0,02		-0,99±0,01	

Примечание: 1 – количество спор (тыс.шт. на 1 кв.см. пораженной ткани); 2 – процент к контролю.

заболевания лишь в годы депрессивного его проявления. 3–5 опрыскиваний значительно подавляют скорость распространения мицелия *Ph.infestans* в тканях растений, снижают количество формируемых инфекционных структур и поколений, однако они не обеспечивают необходимой защиты картофеля от болезни, поэтому такая кратность использования фунгицидов может быть рекомендована производству только в годы умеренного развития фитофтороза. Осуществление 6 и более обработок картофеля фунгицидами в условиях Беларуси позволяет полностью защитить картофель от возбудителя болезни даже в годы ее эпифитотийного проявления. Кроме того, такое количество опрыскиваний растений значительно уменьшает возможность накопления инфекции, ее сохранения в межвегетационный период и снижает опасность массовой вспышки фитофтороза в последующем году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова А.В., Кабахидзе Д.М., Котикова Г.Ш. // Бюллетень ВИЗР. – 1975. – №33. – С.15–18
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Колос, 1973. – 335 с.
3. Кваснюк Н.Я., Гриднев В.В., Шемякина В.П. // Картофель и овощи. – 1996. – №1. – С.28–29.
4. Минкевич И.И., Захарова Т.И. Математические методы в фитопатологии. – Ленинград: Колос. Ленинг. отдел., 1977. – 47 с.
5. Dowley L.J. // Irish journal of Agricultural and Food Research. – 1994. – Vol.33. – №2. – P.177–181.
6. Duvauchell S. // Bull. OEPP. Oxford etc. – 1991. – Vol. 216. – №1. – P.49–55.
7. Manfred F. // Kartoffelbau. – 1995. – № 5. – S.194–197.
8. Pietkiewicz J., Preiss G., Gilford N. // Ochrona Roslin. – 1995. – №5. – P.12–14.