

распространенность обеих форм достигала практически одного уровня – 38,5 (корневая система) и 34,6 % (надземные стебли).

С помощью иммунохроматографического метода в пораженных растительных пробах идентифицированы возбудители черной ножки (*P. atrosepticum* и *D. dianthicola*), а также возбудитель кольцевой гнили картофеля (*C. michiganensis* subsp. *sepedonicus*) и картофельная раса бактериального рака (*C. michiganensis* subsp. *michiganensis*).

**Литература**

1. Адамов, И. И. Семеноводство картофеля / И. И. Адамов. – Минск: Урожай, 1967. – 151 с.
2. Бактериальные патогены картофеля рода *Dickeya*: мини-обзор по систематике и этиологии заболеваний / А. Н. Игнатов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 123–131.
3. Бактериозы картофеля в Российской Федерации / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2018. – № 1. – С. 3–6.
4. Белова, О. Д. Кольцевая гниль и черная ножка картофеля и меры борьбы с ними / О. Д. Белова. – М.: Колос, 1964. – 104 с.
5. Васильева, С. В. Бактериальные болезни картофеля и меры борьбы с ними / С. В. Васильева // Картофель и овощи. – 2001. – № 3. – С. 46–47.
6. Дорожкин, Н. А. Болезни картофеля / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская. – Минск: Наука и техника, 1979. – 248 с.
7. Жукова, М. И. Бактериозы картофеля как фитосанитарная проблема семеноводства / М. И. Жукова, Г. М. Середа // Защита картофеля. – 2014. – № 2. – С. 45–49.
8. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов [и др.]. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.
9. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликос [и др.]; под ред. В. А. Шкаликоса. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 2010. – 404 с.
10. Игнатов, А. Н. Распространение бактериальных и фитоплазменных болезней растений в России / А. Н. Игнатов, М. С. Егорова, М. В. Ходыкина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 6–9.
11. Интегрированная система защиты картофеля от фитотрофа, грибных, вирусных и бактериальных болезней: (практическое руководство) / Н. Я. Кваснюк [и др.]; М-во сел. хоз-ва РФ. – М.: Росинформагротех, 2006. – 72 с.
12. Картофель семенной. Технические условия: СТБ 1224–2000. – Введ. изм. 2 (ИУ ТНПА № 2–2014) [Электронный ресурс]. – Ре-

жим доступа: [http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/stb-izm\\_2-1224-2000.pdf](http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/stb-izm_2-1224-2000.pdf). – Дата доступа: 24.01.2017.

13. Лазарев, А. М. Методы изучения бактериозов картофеля: (метод. рекомендации) / А. М. Лазарев; науч. ред. В. А. Павлюшин; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ защиты растений. – Спб.: ВИЗР. – 2001. – 28 с.
14. Лазарев, А. М. О бактериозах картофеля [Электронный ресурс] / А. М. Лазарев, А. В. Хютти. – Режим доступа: <https://agrinews.ru/zhurnal/2016/12016/zashhita-rastenij-o-bakteriozah-kartofelya.html>. – Дата доступа: 31.01.2022.
15. Лазарев, А. М. Формирование компьютерной поисковой базы данных по диагностике возбудителей черной ножки картофеля (род *Pectobacterium*) / А. М. Лазарев // Аграрная наука. – 2019. – № 5. – С. 79–83.
16. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
17. Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля (рекомендации) / Е. А. Симмаков [и др.]. – М., 2000. – 71 с.
18. Общая фитопатология: учебник для вузов / К. В. Попкова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
19. Разработка новых иммуноаналитических тест-систем для диагностики черной ножки картофеля, вызываемой бактериями *Dickeya* spp. / Ш. Разо [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 198–214.
20. Распространение возбудителей бактериозов картофеля в РФ / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2014. – № 8. – С. 32–33.
21. Рекомендации по защите картофеля от клубневых гнилей во время хранения / С. А. Турко [и др.]; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Самохваловичи, 2010. – 56 с.
22. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Всерос. НИИ защиты растений; Г. П. Шуровенкова (ред.). – Воронеж, 1984. – 274 с.
23. Спиглазова, С. Ю. Бактериозы картофеля. Есть ли решенные проблемы? / С. Ю. Спиглазова // Картофель и овощи. – 2020. – № 11. – С. 23–27.
24. Стацюк, Н. В. Лабораторные оценки устойчивости растений и клубней картофеля к возбудителям черной ножки и мягкой гнили клубней / Н. В. Стацюк, М. А. Кузнецова // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 111–122.
25. Чумаевская, М. А. Методические указания по изоляции и идентификации фитопатогенных бактерий / М. А. Чумаевская, Е. В. Матвеева. – М.: Колос, 1986. – 40 с.

УДК 632.952:635.64

## **Эффективность фунгицидов в ограничении вредоносности фитофтороза томата открытого грунта**

**Ф. А. Попов, И. Г. Волчкевич, кандидаты с.-х. наук, А. Э. Станчук, научный сотрудник Института защиты растений**

(Дата поступления статьи в редакцию 28.10.2022)

В статье представлены результаты изучения эффективности фунгицидов в борьбе с фитофторозом томата открытого грунта в условиях 2020–2021 г. Исследования проведены на естественном инфекционном фоне. Биологическая эффективность фунгицидов в защите от патогена в 2020 г. составляла 78,1–97,0 % на 7-е сутки учета и 66,9–83,7 % – на 14-е, в 2021 г. – 36,5–99,3 % и 2,1–54,0 % соответственно. За счет снижения развития фитофтороза в посадках томата выход здоровых плодов достигал 33,9–80,7 %.

The article presents the results of studying the effectiveness of fungicides in the fight against open-ground tomato blight in 2020–2021. The studies were carried out on a natural infectious background. The biological effectiveness of fungicides in protecting against the pathogen in 2020 was 78,1–97,0 % on the 7th day of accounting and 66,9–83,7 % on the 14th, in 2021–36,5–99,3 % and 2,1–54,0 % respectively. By reducing the development of blight in tomato plantings, the yield of healthy fruits reached 33,9–80,7 %.

## Введение

Фитофтороз – одна из наиболее опасных болезней томата открытого грунта и, несмотря на многолетнюю историю его изучения, он по-прежнему актуален для производителей томатной продукции, потому как его вредоносность возрастает из года в год (рисунок 1).

Возбудитель фитофтороза – грибоподобный микроорганизм *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, обладающий сложным биологическим циклом развития и высокой способностью к образованию вирулентных рас. Вместе с тем развитие фитофтороза во многом зависит и от погодных условий. Умеренная температура воздуха на уровне +16...+18 °С и особенно её перепады в ночные и дневные часы в сочетании с высокой влажностью создают благоприятные условия для заражения растений и развития болезни. Нередко потери урожая от фитофтороза составляют 60–70 % [1], а в годы эпифитотийного развития могут достигать 100 %.

Высокая агрессивность и адаптационная способность возбудителя фитофтороза затрудняют успешную борьбу с болезнью. Эта особенность фитопатогена вызывает необходимость подбора эффективных фунгицидов с разными действующими веществами и механизмом действия, а также усовершенствования тактики защиты культуры от болезни, которая предусматривает чередование обработок растений контактными и контактно-системными фунгицидами.

При этом важная роль в ограничении вредоносности фитофтороза принадлежит профилактическим мероприятиям, которые проводят при создании условий, благоприятных для развития болезни. Как правило, профилактически-оздоровительную обработку томата проводят через 15–20 дней после высадки рассады на постоянное место произрастания контактными фунгицидами, и в дальнейшем ведут наблюдения за фитопатологическим состоянием растений. В случае появления первых признаков болезни необходимо немедленно проводить опрыскивание препаратами, чередуя их применение с интервалом в 7–14 дней, в зависимости от интенсивности развития болезни и механизма действия фунгицида.

Целью исследований являлось изучение эффективности различных фунгицидов в ограничении вредоносности фитофтороза томата на естественном инфекционном фоне его развития.

## Материал и методы исследований

Полевые опыты на культуре томата сорта Приз проводили на естественном инфекционном фоне в течение 2020–2021 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Тип почвы – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Содержание гумуса – 2,73 %, кислотность (рН) – 6,0, содержание  $P_2O_5$  – 361,0 мг/кг,  $K_2O$  – 344,0 мг/кг почвы. Обработка почвы включала: осенью – зяблевую вспашку, весной – чизелевание и культивацию. Минеральный фон удобрений: азотные (карбамид) – 70 кг/га д. в., фосфорные (суперфосфат аммонизированный) – 100 кг/га д. в., калийные (хлористый калий) – 90 кг/га д. в. Высадку рассады томата осуществляли по схеме 60 × 40 см с нормой посадки – 40–60 тыс. растений/га [2, 3]. Агротехнические мероприятия по уходу за культурой – общепринятые в центральной агроклиматической зоне.

Площадь опытной делянки – 20 м<sup>2</sup>. Обработку растений проводили фунгицидами с разным механизмом действия при нормах расхода препаратов, соответствующих их использованию в производстве [4], при норме расхода рабочей жидкости 400 л/га по схеме, приведенной в таблице 1.

Учет распространенности и степени поражения растений томата фитофторозом проводили согласно «Методическим указаниям...» [5, 6]. Полученные результаты обобщены и проанализированы, дана оценка действия препаратов на патоген *Phytophthora infestans* и защищаемую культуру.

## Результаты исследований и их обсуждение

Слагаемые эффективности фунгицидных обработок посадок томата против фитофтороза обусловлены, прежде всего, токсическими свойствами препаратов, содержащих различные действующие вещества и обладающих разным механизмом действия, а также степенью поражения растений болезнью (уровнем развития) и гидротермическими условиями. Так, анализ динамики развития фитофтороза показал, что изучаемые препараты оказывали стабильное фунгицидное воздействие на возбудителя болезни в течение вегетации, однако интенсивность поражения растений томата болезнью в годы исследований носила дифференцированный характер.



Рисунок 1 – Фитофтороз на листьях и плодах томата

**Таблица 1 – Схема проведения обработок томата открытого грунта**

Торговое название фунгицида	Действующее вещество	Норма расхода, л/га, кг/га	Кратность обработок
Ревус, СК	мандипропамид, 250 г/л	0,6	3
Зорвек Энкантia, СЭ*	фамоксадон, 300 г/л + оксатиапипролин, 30 г/л	0,5	4
Инфинито, КС*	флуопиколид, 62,5 г/л + пропамокарб-гидрохлорид, 625 г/л	1,6	3
Акробат МЦ, ВДГ	диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг	1,5	3
Ридомил Голд МЦ, ВДГ	мефеноксам, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг	2,5	3
Контроль (без обработки)		–	–

Примечание – \*Фунгициды не включены в «Государственный реестр...».

Первые признаки фитофтороза в 2020 г. были отмечены во II декаде июля, в 2021 г. – в III декаде июля. Дальнейшее развитие фитофтороза зависело от эффективности проведенных защитных мероприятий и погодных условий.

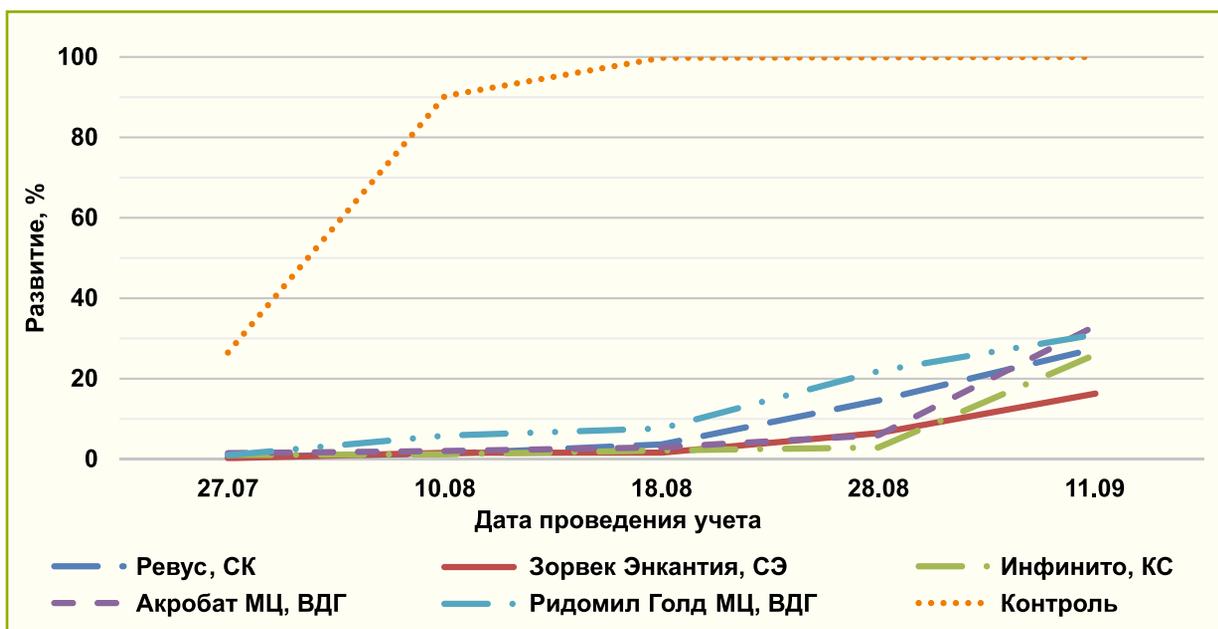
Так, первая половина вегетационного периода 2020 г. характеризовалась повышенным температурным фоном, низкой влажностью воздуха и влагообеспеченностью почвы, что сдерживало развитие болезни и рост растений томата. С изменением синоптической ситуации в сторону благоприятных условий для биотической активности возбудителя фитофтороза наблюдалось возрастание развития болезни в контроле от 0,15 до 100 % (рисунок 2).

Как следует из представленных на рисунке 2 данных, в обработанных вариантах интенсивность поражения растений томата болезнью характеризовалась медленным темпом роста по мере продолжительности фунгицидного действия препаратов. Например, в вариантах, где проведена обработка растений фунгицидами Инфинито, КС и Ревус, СК, развитие болезни было практически на одном уровне и на дату учета 11.09. составляло 26,0–27,5 %; при обработке препаратами Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Акробат МЦ, ВДГ – 31,0–33,1 %. Из числа испытуемых фунгицидов наибольшую фунгитоксичность по отношению к возбу-

дителю фитофтороза проявил Зорвек Энкантia, СЭ, который сдерживал развитие болезни на протяжении всего вегетационного периода (максимальное развитие составило 16,3 %).

В условиях вегетационного сезона 2021 г. динамика развития болезни была несколько иной. До II декады августа наблюдалось депрессивное развитие фитофтороза, чему способствовали погодные условия, а именно: среднесуточная температура воздуха превышала среднемесячные значения на 4,3–5,0 °С при минимальном количестве осадков. Резкое усиление развития фитофтороза в контрольном варианте отмечено с 16.08 (R = 91,2 %), что явилось результатом выпадения обильных осадков (165,2 % от нормы) и понижения температурного фона до +14,4...+17,0 °С, который является благоприятным для развития болезни (рисунок 3).

Сложившиеся гидротермические условия в определенной мере оказали влияние на динамику развития фитофтороза в опытных вариантах. Так, со II декады августа наблюдалось увеличение степени поражения растений во всех вариантах опыта, за исключением вариантов с применением препаратов Зорвек Энкантia, СЭ и Ревус, СК. На 7-е и 14-е сутки после последней обработки развитие фитофтороза в вариантах с данными фунгицидами достигало 0,72–46,0 и 12,9–63,4 % соответственно. В вариантах с остальными



**Рисунок 2 – Динамика развития фитофтороза на культуре томата открытого грунта в 2020 г. (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Приз)**

препаратами болезнь развивалась высокими темпами и по завершению опыта (13.09) развитие фитофтороза было на уровне 92,0–97,9 % и носило эпифитотийный характер.

Во все годы проведения исследований (2020–2021 гг.) наиболее высокую биологическую эффективность против фитофтороза томата проявил Зорвек Энкантия, СЭ (0,5 л/га). Так, в 2020 г. в данном варианте

на 7-е сутки после последней обработки развитие фитофтороза снижалось на 97,0 %, на 14-е – на 83,7 %. Биологическая эффективность других фунгицидов находилась в пределах от 78,1 до 94,0 % на 7-е сутки и в течение последующих двух недель – от 66,9 до 83,7 % (таблица 2).

В 2021 г. максимальная биологическая эффективность фунгицидов отмечена 30.08 в варианте с обра-

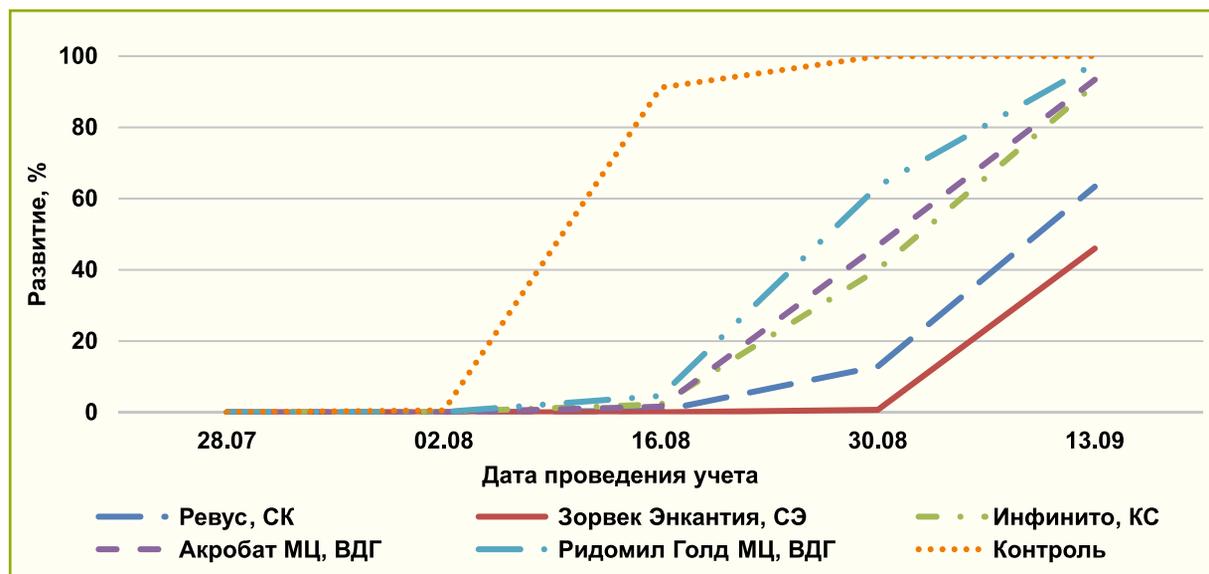


Рисунок 3 – Динамика развития фитофтороза на культуре томата открытого грунта в 2021 г. (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Приз)

Таблица 2 – Биологическая эффективность фунгицидов в защите посадок томата от фитофтороза в открытом грунте (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Приз)

Вариант	Норма расхода, л/га, кг/га	2020 г.				2021 г.			
		R	БЭ	R	БЭ	R	БЭ	R	БЭ
		28.08*		11.09**		30.08*		13.09**	
Контроль (без обработки)	–	99,9	–	100	–	100	–	100	–
Ревус, СК	0,6	14,5	85,4	27,5	72,5	12,9	87,1	63,4	36,6
Зорвек Энкантия, СЭ	0,5	3,00	97,0	16,3	83,7	0,72	99,3	46,0	54,0
Инфинито, КС	1,6	6,50	93,5	26,0	74,0	40,1	59,9	92,0	8,0
Акробат МЦ, ВДГ	2,0	5,95	94,0	33,1	66,9	46,8	53,2	93,4	6,6
Ридомил Голд МЦ, ВДГ	2,5	21,9	78,1	31,0	69,0	63,5	36,5	97,9	2,1

Примечание – R – развитие болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %; \*данные R и БЭ на 7-е сутки после последней обработки; \*\*данные R и БЭ на 14-е сутки после последней обработки.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на пораженность плодов томата открытого грунта фитофторозом (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Приз)

Вариант	Норма расхода, л/га, кг/га	Пораженность плодов, % (среднее за 5 последних сборов)		Выход здоровой продукции, %	
		2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Контроль (без обработки)	–	89,5	90,6	10,5	9,4
Ревус, СК	0,6	25,1	32,6	74,9	67,4
Зорвек Энкантия, СЭ	0,5	19,3	20,4	80,7	79,6
Инфинито, КС	1,6	21,8	43,2	78,2	56,8
Акробат МЦ, ВДГ	2,0	37,8	47,4	62,2	52,6
Ридомил Голд МЦ, ВДГ	2,5	50,7	66,1	49,3	33,9

боткой препаратом Зорвек Энкантия, СЭ – 99,3 %, в то время как Ревус, СК снижал развитие болезни на 87,1 %, Инфинито, КС – на 59,9 %, Акробат МЦ, ВДГ – на 53,2 % и Ридомил Голд МЦ, ВДГ – на 36,5 %. Через 14 дней после последней обработки растений томата биологическая эффективность фунгицидов Ридомил Голд МЦ, ВДГ, Акробат МЦ, ВДГ и Инфинито, КС резко снизилась – до 2,1–8,0 %, а в вариантах с применением препаратов Ревус, СК и Зорвек Энкантия СЭ ее показатели составили 36,6 и 54,0 % соответственно.

Защитные мероприятия с использованием фунгицидов оказывали влияние на пораженность плодов томата фитофторой. Данные учетов показали различие между вариантами по пораженности плодов и, следовательно, по выходу здоровой продукции. За годы исследований лучшие результаты были получены в варианте с использованием фунгицида Зорвек Энкантия, СЭ, где выход здоровых плодов составил 80,7–79,6 %. Применение фунгицидов Ревус, СК и Инфинито, КС в 2020 г. способствовало получению 74,9 и 78,2 % здоровой продукции, в то время как в 2021 г. эти показатели были на уровне 67,4 и 56,8 % соответственно (таблица 3).

В вариантах с обработкой препаратами Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Акробат МЦ, ВДГ выход здоровых плодов в оба года исследований был на невысоком уровне – 33,9–49,3 % и 52,6–62,2 % соответственно. Необходимо отметить, что в целом показатели по пораженности плодов томата фитофторозом во всех вариантах опыта коррелировали с показателями развития болезни в период вегетации.

### Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований в условиях вегетационных сезонов 2020–2021 гг. определена биологическая эффективность фунгицидов в защите посадок томата открытого грунта от фитофтороза. Полученные результаты показали, что фунгицидные обработки растений томата сдерживали развитие

фитофтороза на умеренном уровне при эпифитотийном развитии в контроле.

Биологическая эффективность фунгицида Зорвек Энкантия, СЭ на 7-е сутки после опрыскивания достигала 97,0–99,3 % и на 14-е – 54,0–83,7 %; Ревус, СК – 85,4–87,1 % и 36,6–72,5 %; Инфинито, КС – 59,9–93,5 % и 8,0–74,0 %; Акробат МЦ, ВДГ – 53,2–94,0 % и 6,6–33,1 %; Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 36,5–78,1 % и 2,1–69,0 % соответственно.

Защитные мероприятия с использованием фунгицидов в 2020 г. позволили сохранить от 49,3 до 80,7 % здоровой продукции, в 2021 г. этот показатель составил 33,9–79,6 %.

### Литература

1. Волчкевич, И. Г. Защита овощных культур от вредных организмов в личных подсобных хозяйствах (симптоматика, вредоносность, способы защиты) / РУП «Ин-т защиты растений»; И. Г. Волчкевич, Ф. А. Попов, С. В. Сорока; рец.: С. Ф. Буга, Е. А. Якимович. – Минск: Белорусское сельское хозяйство, 2021. – 128 с.
2. Современные технологии в овощеводстве / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства; А. А. Аутко [и др.]; под ред. А. А. Аутко. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 490 с.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / НИИ овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия»; В. Ф. Белик [и др.]; под ред. В. Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Средства защиты растений, разрешенные к применению на территории Республики Беларусь (для субъектов хозяйствования) // Гос. реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Респ. Беларусь / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2020. – С. 92–158.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 508 с.
6. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель [та ін.]; под ред. С. О. Трибеля. – Київ: Світ, 2001. – 448 с.

УДК 633.321:632.952

## Эффективность обработки травостоя клевера лугового фунгицидами при возделывании на семена

Л. В. Володькина, научный сотрудник

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 17.11.2022)

В статье приводятся данные по эффективности применения препаратов Фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га), Карамба, КЭ (0,8 л/га), Догода, КЭ (0,8–1,0 л/га) на клевере луговом сорта Витебчанин. Осеннее применение фунгицидов увеличивает перезимовку клевера лугового на 12,2–12,9 %. Наблюдение за ростом, развитием растений показало, что эти процессы находятся в тесной зависимости от складывающихся метеорологических условий и первоначального развития культуры. Наибольшие показатели семенной урожайности зафиксированы в вариантах с применением препаратов в весенний период – на 30,0–58,0 % выше контроля, делающие семеноводство более рентабельным.

The article presents data on the effectiveness of the use of preparations Folicur BT, EC, (1,0 l/ha), Caramba, EC, (0,8 l/ha), Dogoda, EC, (0,8–1,0 l/ha) on red clover variety Vitebchanin. The autumn application of fungicides increases the overwintering of red clover by 12,2–12,9 %. Observation of the growth and development of plants has shown that these processes are closely dependent on the prevailing meteorological conditions and the initial development of the culture. The highest indicators of seed yield were recorded in the variants with the use of preparations in the spring – 30,0–58,0 % higher than the control, making seed production more profitable.