

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-101-107>
УДК 635.64:632.952(571.63)

И.А. Ванюшкина¹,
Н.А. Синиченко^{1*}, Е.Г. Козарь²

¹ Приморская овощная опытная станция – филиал Федерального государственного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» 692779, Россия, Приморский край, г. Артем, с. Суражевка, ул. Кубанская, д. 57/1

² Федеральное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, пос. ВНИССОК, ул. Селекционная, 14

*Автор для переписки: natsinichenko@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в анализе материалов, написании текста статьи и формировании выводов.

Для цитирования: Ванюшкина И.А., Синиченко Н.А., Козарь Е.Г. Применение системы фунгицидов на томате в условиях открытого грунта Приморского края. *Овощи России*. 2023;(6):101-107. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-101-107>

Поступила в редакцию: 25.09.2023

Принята к печати: 09.10.2023

Опубликована: 04.12.2023

Irina A. Vanyushkina¹,
Natalya A. Sinichenko^{1*}, Elena G. Kozar²

¹ Primorskaya vegetable experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution «Federal Scientific Vegetable Center» (PVES – branch of the FSBSI FSVC) 57/1, Kubanskaya st., Surazhevka, Artem, Primorsky Krai, 692779, Russia

² Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia

*Corresponding Author: natsinichenko@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Authors' Contribution: All authors participated in the analysis of materials, writing the text of the article and forming conclusions.

For citation: Vanyushkina I.A., Sinichenko N.A., Kozar E.G. Application of a fungicide system on tomato in open ground conditions in Primorsky Krai. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(6):101-107. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-101-107>

Received: 25.09.2023

Accepted for publication: 09.10.2023

Published: 04.12.2023

Применение системы фунгицидов на томате в условиях открытого грунта Приморского края



Резюме

Актуальность. Томат является одним из наиболее любимых и популярных овощей у приморчан. Но в условиях муссонного климата, Дальневосточное Приморье имеет самый напряженный инфекционный фон в России. Потери урожая плодов томата от альтернариоза ежегодно составляют от 30% и более. Потери от фитофтороза на фоне эпифитотии в годы с влажным и холодным летом, как это наблюдалось в 2019 году, в зависимости от устойчивости сорта могут достигать от 17 до 100%. Несмотря на то, что в последнее время приоритетным направлением является разработка и использование биологических средств борьбы, от химических мер защиты отказываться еще рано. Высокая эффективность и универсальность правильно подобранной схемы применения фунгицидов, сжатые сроки обработки – все это дает быстрый и надежный результат в защите посевов томата и снижении вредоносности комплекса болезней.

Методика. Исследования проводили в 2019-2021 годах на Приморской овощной опытной станции (ПООС) – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в условиях муссонного климата прибрежной зоны Приморского края. Изучали действие препаратов химической природы Сигнум, Орвего и их баковой смеси Сигм+Орвего на развитие болезней, показатели урожайности и структуру урожая томата сортов Одиссей, и Фитилек. Агротехника выращивания общепринятая в Приморском крае для культуры томата.

Результаты. Испытание химических фунгицидов в условиях Приморского края показало, что развитие альтернариоза, начиная с появления первых признаков поражения в первой половине вегетации, эффективно сдерживает фунгицид Сигнум, способствуя сохранению рабочей листовой поверхности. Применение баковой смеси Сигм+Орвего целесообразно применять, начиная со первой-второй декады августа, когда на листовой поверхности развивается комплекс фитопатогенов. Введение этих двух фунгицидов в баковую смесь приводит к повышению биологической и экономической эффективности защитных мероприятий в борьбе с альтернариозом и фитофторозом томата, по сравнению со стандартом – фунгицидом Акробат МЦ. Совместная обработка Сигнум+Орвего, снижая интенсивность развития болезней и долю нетоварной части урожая, оказывает благотворное влияние на массу товарного плода и способствует более полной реализации продуктивного потенциала сортов Одиссей и Фитилек.

Ключевые слова: томат, альтернариоз, фитофтороз, биологическая эффективность, продуктивность

Application of a fungicide system on tomato in open ground conditions in Primorsky Krai

Abstract

Relevance. Tomato is one of the most beloved and popular vegetables among Primorye residents. But in the monsoon climate, the Far Eastern Primorye has the most intense infectious background in Russia. The yield losses of tomato fruits from alternariosis annually amount to 30% or more. Losses from late blight on the background of epiphytotics in years with wet and cold summers, as observed in 2019, depending on the stability of the variety, can reach from 17 to 100%. Despite the fact that the development and use of biological means of control has recently been a priority, it is still too early to abandon chemical protection measures. High efficiency and versatility of the correctly selected scheme of application of fungicides, short processing time – all this gives a quick and reliable result in protecting tomato crops and reducing the harmfulness of the complex of diseases.

Methodology. The research was carried out in 2019-2021 at the Primorsky Vegetable Experimental Station (PVES) – a branch of the Federal Scientific Vegetable Center in the monsoon climate of the coastal zone of Primorsky Krai. We studied the effect of chemical preparations Signum, Orvego and their tank mixture with igum + Orvego on the development of diseases, yield indicators and the structure of the tomato crop varieties Odyssey, and Fitilek. Agrotechnics of cultivation are generally accepted in Primorsky Krai for tomato culture.

Results. Testing of chemical fungicides in the conditions of Primorsky Krai showed that the development of alternariosis, starting with the appearance of the first signs of damage in the first half of the growing season, effectively restrains the fungicide Signum, contributing to the preservation of the working leaf surface. It is advisable to use the tank mixture With igum + Orvego starting from the first or second decade of August, when a complex of phytopathogens develops on the leaf surface. The introduction of these two fungicides into the tank mixture leads to an increase in the biological and economic effectiveness of protective measures in the fight against alternariosis and late blight of tomatoes, compared with the standard fungicide Acrobat MC. Joint Signum Processing+Orvego, by reducing the intensity of disease development and the share of the non-commodity part of the crop, has a beneficial effect on the mass of commercial fruit and contributes to a more complete realization of the productive potential of Odyssey and Fitilek varieties.

Keywords: tomato, alternariosis, late blight, biological efficiency, productivity

Введение

Родиной томата считают Перу, Эквадор, Чили. Как дикое растение томат распространен в тропических Андах. Здесь еще до нашей эры индейцы собирали его плоды и использовали их в пищу. В Европу томат привез Колумб в 1498 году и только с середины 18 века началось возделывание томата как овощной культуры [1]. В плодах томата содержатся витамины С, В1, В2, В3 (пантотеновая кислота), РР (никотиновая кислота) и другие, а также каротин и ликопин. Зрелые плоды томатов отличаются высоким противогрибковым действием [2,3].

В Приморском крае в частном секторе большая доля площадей (около 70%) занята этой культурой [4]. Основные потери урожая томата связаны с поражением плодов фитофторозом (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) в годы эпифитотий и ежегодным ущербом от альтернариоза, который в Приморье наблюдается исключительно поражением листьев возбудителями *Alternaria solani* Sorauer, *Alternaria linaria* (Neergaard) Simmons. При этом, хотя альтернариоз не столь опасен, как фитофтороз, но этиология его развития в данном регионе изучена значительно в меньшей степени [5].

При альтернариозе на нижних, а позже и верхних листьях образуются концентрические, округлые диаметром до 7-15 мм пятна, желтого или бурого цвета, которые располагаются главным образом по краям листьев (рис. 1А) Во влажных условиях число пятен увеличивается и они сливаются, резко снижая площадь фотосинтезирующей листовой поверхности, и соответственно, продуктивность растений. На поверхности пятен во влажную погоду появляется слабозаметный черный налет конидиального спороношения возбудителей альтернариоза.

При фитофторозе поражаются все органы растения. На листьях появляются крупные некрозы различной формы, расплывчатые, коричневато-бурые с более светлым окаймлением (рис. 1Б). На плодах типичным признаком заболевания является образование твердого расплывчатого ржаво-коричневого пятна со слегка вдавленной поверхностью и ясно выраженными подкожными бугорками. На пораженной ткани во влажных условиях вскоре появляется слабый беловатый налет спороношения, образующийся чаще на нижней сторо-

не листьев и на поверхности плодов в районе плодоножки [6,7,8].

Ведущее место в борьбе с этими фитопатогенами в настоящее время занимает химический метод, особенно в системах интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Преимущество его заключается в возможности быстрого и эффективного уничтожения вредоносных объектов. Например, биологическая эффективность защитных мероприятий против альтернариоза на Приморской овощной опытной станции при использовании фунгицида Сигнум (1,5 кг/га) по данным 2016-2017 годов после первой обработки составила 79% и 65% после третьей обработки, что способствовало сохранению урожая томата [9].

Защиту от болезней сельскохозяйственных культур целесообразно строить на основе прогнозирования их развития и оптимизации технологий защиты [10]. Важным моментом в повышении биологической и экономической эффективности химических средств защиты растений является метод применения баковых смесей. И, зная прогноз развития болезней, или в профилактических целях, можно смело применять этот методический подход, что позволит одновременно вести борьбу с целым комплексом вредных объектов. В последние годы спектр высокоактивных фунгицидов нового поколения значительно расширился, но регламент их применения и рекомендации для включения в технологию возделывания томата должны быть научно обоснованы, учитывать сортовые особенности и агроклиматические особенности конкретного региона, что и стало целью данной работы.

Материал и методы

Исследования проводили в 2019-2021 годах на базе Приморской овощной опытной станции (ПООС) – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в условиях муссонного климата прибрежной зоны Приморского края. Возникновение и вредоносность болезней находились в тесной зависимости от складывающихся погодных условий. В 2019 году температурный фон вегетационного периода отличался пониженными значениями по сравнению со среденноголетними данными. В июле подход тайфуна «Данас» принес большое количество осадков (135 мм при 92 мм среденноголетних значений), а в августе влияние ока-



А



Б

Рис. 1. Листья томата, пораженные альтернариозом (А) и фитофторозом (Б)
Fig. 1. Tomato leaves affected by *Alternaria* (A) and *Phytophthora* (B)

зали три мощных тайфуна «Ликима», «Кроса» и «Франциско», общим количеством осадков 521 мм при 130 мм от среднемноголетних значений. Вегетационный период 2020 года характеризовался повышенным температурным фоном, исключение составил июль месяц, где отмечено понижение температуры воздуха на 0,3°C по сравнению со среднемноголетними данными, и неравномерным выпадением осадков. Так, в июне выпало осадков в 3,4 раза больше, а в июле в 3,3 раза меньше от среднемноголетних данных. В августе и сентябре из-за подходов трех тайфунов превышение нормы осадков составило 65,1 и 24,4 мм соответственно. Погодные условия 2021 года в июне и сентябре были близки к норме, а в июле и августе имели отклонения в сторону увеличения температуры воздуха соответственно на 3,2°C и 1,1°C и уменьшения количества выпавших осадков и 135 мм и 146 мм от среднемноголетних значений. По фитосанитарной обстановке самым неблагоприятным был вегетационный период 2019 года с эпифитотийным развитием альтернариоза и фитофтороза, а относительно благоприятным для культуры томата – 2021 год, где было зафиксировано развитие только альтернариоза.

В ходе опыта изучали действие препаратов химической природы Сигнум, Орвего и их баковую смесь Сигнум+Орвего. Сигнум (водно-диспергируемые гранулы, действующие вещества боскалид + пираклостробин, концентрации действующих веществ 267+67 г/кг), Орвего (концентрат эмульсии, действующие вещества диметоморф + аметоктрадин, концентрации действующих веществ 225+300 г/л). В качестве эталона был взят Акробат МЦ (водно-диспергируемые гранулы, действующие вещества диметоморф + манкоцеб, концентрации действующих веществ 90+600 г/кг).

Эффективность действия препаратов изучали на сортах томата селекции ПООС:

Сорт Одиссей преимущественно консервного назначения, среднеспелый, период от всходов до созревания 105-120 дней. Растение детерминантное, компактное высотой 45-55 см. Плоды красные, овальные, с плотной мякотью темно-красной окраски, мас-

сой 40-60 г. Сорт используется для цельноплодного консервирования, а также для переработки на кетчупы и соусы.

Сорт Фитилёк среднеспелый, период от всходов до 1-го сбора 105-115 дней. Растение детерминантного типа, средней мощности и облиственности, высотой до 100 см. Лист обыкновенный, среднего размера, дважды перистый с мелкими долями. Плод цилиндрический со слегка вытянутой вершиной, массой 30-60 г. Сорт предназначен для цельноплодного консервирования, а также для детского и диетического питания из-за высокого содержания β -каротина [11].

Опыты были заложены в 4-кратной повторности в соответствии с методическими указаниями [12,13]. Густота стояния растений – 38,8 тыс./га. Обработки фунгицидами проводили ранцевым опрыскивателем при норме расхода рабочей жидкости 400 л/га. Первое опрыскивание – в первой декаде июля (в период появления первых признаков альтернариоза на листовой поверхности томата), два последующих – с интервалом 12-16 суток в зависимости от погодных условий. Оценку поражения листовой поверхности растений проводили по пяти балльной шкале и с учетом распространенности болезней (Р%) рассчитывали степень их развития (R%) и биологическую эффективность действия (БЭ%) препаратов относительно контроля в каждом варианте опыта [14]. Учеты проводили в динамике через 10-14 суток, после первой и последующих обработок фунгицидами. Учет урожайности и анализ структуры урожая плодов (товарные, мелкие, больные) проводили в динамике весовым методом, начиная со второй половины августа.

Результаты исследований и их обсуждение

Скрининг активности набора фунгицидов нового поколения с разным составом и комбинацией действующих веществ, отличающихся спектром действия, позволил выделить наиболее перспективные препараты для защиты томата от болезней в условиях муссонного климата Приморья. Против фитофтороза – это фунгицид Орвего, а против альтернариоза – это фунги-

Таблица 1. Влияние фунгицидов на поражение листовой поверхности томата сорта Одиссей (ПООС, 2019-2020 годы)
Table 1. Effect of fungicides on damage to the leaf surface of tomato variety Odyssey (PООС, 2019-2020)

Вариант	Альтернариоз						Альтернариоз + фитофтороз		
	третья декада июля			вторая декада августа			третья декада августа		
	Р%	R%	БЭЗ	Р%	R%	БЭЗ	Р%	R%	БЭЗ
2019 год									
Контроль	70	20	-	98	30	-	100	95	-
Акробат МЦ – ст.	43	10	50	83	23	25	100	70	26
Орвего	40	10	50	100	25	17	100	73	24
Сигнум	40	10	50	58	15	50	100	70	26
Сигнум + Орвего	40	10	50	58	15	50	100	55	42
2020 год									
Контроль	85	20	-	100	40	-	100	98	-
Акробат МЦ – ст.	33	10	50	90	23	44	100	90	8
Орвего	73	18	13	100	30	25	100	93	5
Сигнум	18	5	75	35	10	75	100	75	23
Сигнум + Орвего	15	5	75	20	5	88	100	63	36

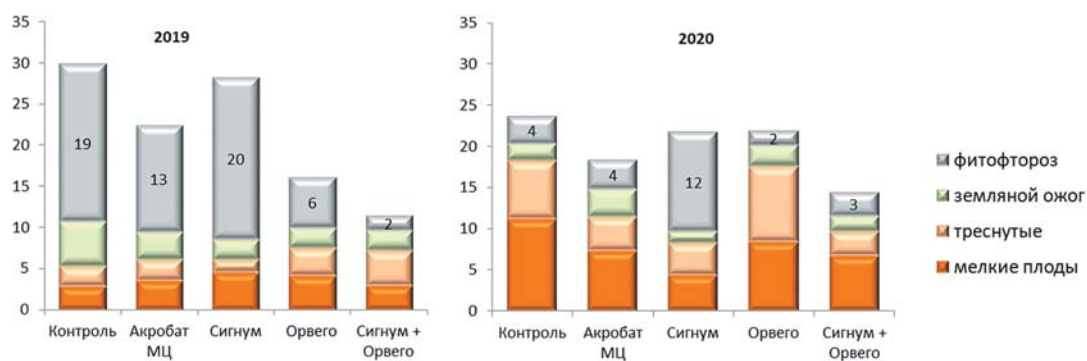


Рис. 2. Структура нетоварной части урожая томата сорта Одиссей (2019-2020 годы)

Fig. 2. Structure of the non-commercial part of the tomato harvest of the Odyssey variety (2019-2020)

цид Сигнум, биологическая эффективность которого по данным 2016-2018 годов оставила 79% и 65,1% после первой и третьей обработок соответственно, что способствовало сохранению урожая томата. На основании этого, в дальнейшие исследования был включен вариант с обработкой растений томата баковой смесью этих двух препаратов с целью повышения эффективности борьбы с комплексом болезней.

Фитопатологическая оценка показала, что защитное действие фунгицидов на поражение листовой поверхности растений томата альтернариозом, особенно при втором учете в середине августа, было выше в условиях 2020 года, чем в 2019 году, где распространенность и степень развития альтернариоза в контрольном варианте была несколько ниже (табл.1). При этом, биологическая эффективность баковой смеси двух фунгицидов Сигнум+Орвего в 2019 году была уровне препарата Сигнум (50%), что в два раза выше, чем эффективность препарата Акробат МЦ. В 2020 году БЭ баковой смеси была выше и составила 88% за счет снижения степени развития альтернариоза относительно контроля в восемь раз, стандарта - в четыре раза, -а по сравнению с препаратом Сигнум - в два раза.

Избыточные осадки при понижении температуры воздуха во второй-третьей декадах августа создали благоприятные условия для развития фитофтороза и в

конце августа листья томата практически полностью были поражены комплексом болезней. Лучше всего ботва сохранилась в варианте Сигнум+Орвего, где в 2019 году на фоне эпифитотии фитофтороза БЭ составила 42% и 36% в 2020 году при умеренном развитии этой болезни. При этом, синергизм защитного действия препаратов в баковой смеси отмечен и в отношении поражения плодов фитофторозом (рис.2). Применение одного препарата Сигнум не дало положительного результата, в отличие от препарата Орвего, который в год эпифитотии снизил долю пораженных фитофторозом плодов сорта Одиссей в три раза по сравнению с контролем и в два раза относительно стандарта. При обработке баковой смесью доля пораженных фитофторозом плодов в структуре урожая составила всего 2%, что, соответственно, было в девять и шесть раз ниже. В 2020 году процент пораженных фитофторозом плодов был сопоставим и во всех вариантах не превысил 4%, за исключением варианта с применением препарата Сигнум (12%).

Эффективное сдерживание развития альтернариоза в первой половине вегетации и фитофтороза в ее конце при обработке растений томата баковой смесью Сигнум+Орвего способствовало увеличению средней массы плода и урожайности, существенно снижая общую долю нетоварных плодов в структуре урожая (рис.2, табл.2).

Таблица 2. Влияние фунгицидов на массу товарного плода и урожайность сорта томата Одиссей (ПООС, 2019-2020 годы)
Table 2. Effect of fungicides on the mass of marketable fruit and the yield of the Odyssey tomato variety (2019-2020)

Вариант	Масса товарного плода		Урожайность				
	г	БЭ%	ранняя, т/га	общая		товарная	
				т/га	ХЭ%	т/га	ХЭ%
2019 год							
Контроль	55,6		3,8	20,8		13,5	
Акробат МЦ – ст.	58,5	5	6,7	27,6	33	20,2	50
Сигнум	58,7	6	3,0	24,4	17	16,9	25
Орвего	58,6	5	4,0	29,0	39	22,7	68
Сигнум + Орвего	58,7	6	7,5	33,4	61	28,8	113
НСР ₀₅	1,9		2,4	8,5		5,0	
2020год							
Контроль	49,4		1,8	19,8		14,2	
Акробат МЦ – ст.	53,7	9	2,2	24,5	24	19,4	37
Сигнум	54,9	11	2,4	27,9	41	21,4	51
Орвего	51,8	5	2,2	22,8	15	17,2	21
Сигнум + Орвего	54,6	11	2,7	31,4	59	26,4	86
НСР ₀₅	3,1		0,4	7,1		6,4	

В результате относительно контроля прибавка по ранней урожайности в зависимости от года составила 0,9-3,7 т/га, общей – 12,6-21,6 т/га и товарной – от 12,2 т/га в 2020 году до 15,3 т/га в 2019 году. Применении этих фунгицидов отдельно дало меньший положительный эффект, о чем свидетельствует расчет их хозяйственной эффективности по показателям урожайности. По общей и товарной урожайности на уровне или лучше стандарта Акробат МЦ в 2019 году сработал препарат Орвего (ХЭ-39% и 68%), а в 2020 году лучше себя проявил препарат Сигнум (ХЭ-41% и 51% соответственно). В варианте с применением их баковой смеси хозяйственная эффективность изменялась от 59% до 113% в зависимости от года и анализируемого признака (табл.2).

полевые испытания 2021 года был дополнительно включен новый сорт томата – Фитилёк, отличающийся от сорта Одиссей тем, что только после фазы завязывания 2-3 кисти происходит интенсивное формирование боковых побегов, нарастание листовой вегетативной массы и завязывания плодов. Этим можно объяснить более высокую эффективность фунгицидов на этом сорте по сравнению с сортом Одиссей в первые два учета и снижение их БЭ к концу вегетации. Погодные условия 2021 года оказались наиболее благоприятными для развития культуры томата в открытом грунте Приморского края и менее для развития болезней, особенно фитофтороза, симптомы которого на растениях отсутствовали вплоть до последнего сбора плодов. Распространенность альтернариоза к концу вегетации хотя и составила 100%,

Таблица 3. Экономическая эффективность применения фунгицидов и их смесей на сорте томата Одиссей (среднее за 2019-2020 годы)
Table 3. Economic efficiency of using fungicides and their mixtures on the Odyssey tomato variety (average for 2019-2020)

Показатель	Контроль	Акробат	Сигнум	Орвего	Сигнум+Орвего
Средняя урожайность, т/га	13,9	19,8	19,2	20,0	27,6
Производственные затраты, руб./га	450 000	471 500	494 900	473 000	483 800
Себестоимость, руб./кг	32,4	23,8	25,8	23,7	17,5
Цена реализации, руб./кг	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Выручка от реализации, руб./га	695 000	990 000	960 000	1 000 000	1 380 000
Чистый доход, руб./га	245 000	518 500	465 100	527 000	896 200
Уровень рентабельности, %	54	110	94	111	185

Расчет экономической эффективности показал, что наибольший чистый доход дает обработка растений томата баковой смесью Сигнум+Орвего за счет значительной прибавки товарной урожайности, вследствие чего окупаемость затрат в 1,7-3,6 раз была выше по сравнению с изучаемыми препаратами и контролем, в котором рентабельность производства томата сорта Одиссей в неблагоприятные годы составила 54% (табл.3).

Для более объективной оценки эффективности защитного действия баковой композиции Сигнум+Орвего в

как и в предыдущие годы, но интенсивность поражения листьев была ниже и степень развития в контроле составила 87% на фоне начала развития септориоза. В вариантах с использованием баковой смеси фунгицидов БЭ на сортах Одиссей и Фитилек соответственно составила 83% и 94% в конце июля, а в конце августа 31% и 28%, что существенно выше, чем у стандарта Акробат МЦ (табл.4).

Высокая урожайность (более 50 т/га) и товарность плодов томата в 2021 году связаны не только с благо-

Таблица 4. Влияние фунгицидов на поражение листовой поверхности двух сортов томата (ПООС, 2021 год)
Table 4. Effect of fungicides on damage to the leaf surface of two tomato varieties (2021)

Вариант	Альтерналиоз						Альтерналиоз + Септориоз		
	третья декада июля			вторая декада августа			третья декада августа		
	Р%	Р%	БЭ ³	Р%	Р%	БЭ ⁴	Р%	Р%	БЭ ⁶
сорт Одиссей									
Контроль	60	15,0	-	77,5	20,0	-	100	87,5	-
Акробат МЦ – ст.	17,5	5,0	66,7	35,0	10,0	50,0	100	80,0	8,6
Сигнум + Орвего	7,5	2,5	83,3	10,0	2,5	87,5	100	60,0	31,4
сорт Фитилек									
Контроль	35,8	8,8	-	77,5	20,0	-	100	80,0	-
Акробат МЦ – ст.	10	2,5	71,6	17,5	5,0	75,0	100	75,0	6,2
Сигнум + Орвего	2,5	0,5	94,3	5,0	1,2	94,0	100	57,0	28,1

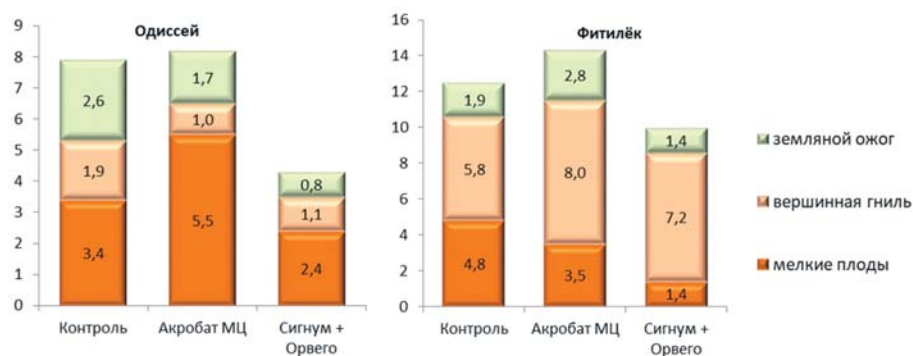


Рис. 3. Структура нетоварной части урожая томатов сорта Одиссей и Фитилек, 2021 год
Fig. 3. Structure of the non-commercial part of the harvest of tomatoes varieties Odyssey and Fitilek, 2021

Таблица 5. Влияние фунгицидов на массу товарного плода и урожайность плодов сортов томата Одиссей и Фитилек (ПООС, 2021 год)
Table 5. Effect of fungicides on the weight of marketable fruit and fruit yield of tomato varieties Odyssey and Fitilek (2021)

Вариант	Масса товарного плода		Урожайность, т/га				
	г	БЭ%	ранняя	общая	ХЭ%	товарная	ХЭ%
сорт Одиссей							
Контроль	52,5	-	2,8	58,2	-	50,8	-
Акробат МЦ	53,1	1,1	2,7	58,4	0	50,6	0
Сигнум + Орвего	53,2	1,3	2,3	65,3	12	60,6	19
НСР ₀₅	0,5		0,6	5,0		7,1	
сорт Фитилек							
Контроль	49,3	-	3,3	61,6	-	50,7	-
Акробат МЦ	51,2	4	2,4	63,3	3	49,8	-2
Сигнум + Орвего	52,9	7	2,9	76,1	23	65,5	29
НСР ₀₅	2,1		0,9	9,7		11,0	

приятными условиями года, но и с отсутствием поражения плодов фитофторозом (рис.3). Доля нетоварной части урожая у сорта Одиссей в контроле составила около 8%, а у сорта Фитилек – 12%. В отличие от фунгицида Акробат МЦ, обработки растений баковой смесью Сигнум+Орвего способствовали снижению процента мелких плодов и плодов с признаками земляного ожога в структуре урожая (в 1,5-3 раза в зависимости от сорта). У сорта Одиссей также уменьшился процент плодов с симптомами вершинной гнили.

Баковая смесь Сигнум+Орвего оказала благотворное влияние на увеличение массы плода и более существенно на сорте Фитилек (БЭ-7%). По общей и товарной урожайности наибольшая прибавка также была на сорте Фитилек, где хозяйственная эффективность соответственно достигла 23% и 29%. Такой

показатель, как ранняя урожайность не был превышен по сравнению с контролем ни на одном сорте и находился в пределах ошибки опыта (табл.5).

По данным таблицы 6 следует, что в контрольном варианте рентабельность производства томата в благоприятный 2021 год почти в 10 раз превысила таковую в предыдущие два года. Это косвенно подтверждает высокую вредоносность альтернариоза и фитофтороза для этой культуры в условиях Приморского края. Относительно контроля, обработка растений баковой смесью Сигнум+Орвего повысила рентабельность на 70% на сорте Одиссей и на 101% на сорте Фитилек, в отличие от стандарта Акробат МЦ, применение которого в условиях данного года не имело значимого экономического эффекта.

Таблица 6. Экономическая эффективность применения фунгицидов и их смесей на сортах томата Одиссей и Фитилек (2021 год)
Table 6. Economic efficiency of using fungicides and their mixtures on tomato varieties Odyssey and Fitilek (2021)

Показатель	Одиссей			Фитилек		
	Контроль	Акробат	Сигнум + Орвего	Контроль	Акробат	Сигнум + Орвего
Урожайность, т/га	50,8	50,6	60,6	50,7	49,8	65,5
Производственные затраты, руб./га	495 788	520 540	530 490	495 000	517 500	549 240
Себестоимость, руб./кг	9,76	10,3	8,75	9,76	10,4	8,4
Цена реализации, руб./кг	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Выручка от реализации, руб./га	3 048 000	3 036 000	3 636 000	3 042 000	2 988 000	3 930 000
Чистый доход, руб./га	2 552 212	2 515 460	3 105 510	2 547 000	2 470 500	3 380 076
Уровень рентабельности, %	514	483	585	514	477	615

Заключение

Развитие альтернариоза, начиная с появления первых признаков этого заболевания на листовой поверхности, в первой половине вегетации эффективно сдерживает фунгицид Сигнум, способствуя сохранению рабочей листовой поверхности и повышению продуктивности растений. Однако, начиная со второй декады августа, когда к альтернариозу присоединяются другие фитопатогены, особенно фитофтороз, его эффективность существенно снижается. Препарат Орвего, проявляя большую микотоксичность в отношении возбудителей фитофтороза, слабо работает в отношении грибов рода *Alternaria*. Введение этих двух фунгицидов в баковую смесь приводит к повышению биологической и экономической эффективности защитных мероприятий в борьбе с этими болезнями томата, по сравнению со стандартом – фунгицидом Акробат МЦ.

Совместная обработка Сигнум+Орвего, снижая интенсивность развития болезней и долю нетоварной части урожая, оказывает благотворное влияние на массу товарного плода и способствует более полной реализации продуктивного потенциала сортов Одиссей и Фитилек. При этом в неблагоприятные годы для развития томата, на фоне эпифитотий, рентабельность применения баковой смеси превысила контроль в 3 раза и в 1,2 раза в благоприятные годы. То есть, разработанная схема применения фунгицидов Сигнум и Орвего в виде баковой смеси может быть рекомендована для включения в технологию товарного производства плодов томата, а также может представлять интерес с точки зрения семеноводства местных сортов в условиях муссонного климата Приморского края.

Литература

1. Авдеев А.Ю. Селекция томата для разных целей использования, классификации сортов и технологии выращивания в Нижнем Поволжье. Астрахань: Ланихин П.В.; 2012. С.8.
2. Брежнев Е.В. Томаты. Л.: «Колос»; 1964. С.106.
3. Кондратьева И.Ю. Частная селекция томата. М.:ВНИИССОК; 2010. ISBN 978-5-901695-38-8. EDN QLBHTZ.
4. Сакара Н.А., Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Сухомиров Г.И., Тарасова Т.С., Ознобихин В.И. Основные проблемы дальневосточного овощеводства. *Овощи России*. 2020;(6):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-3-9>. EDN VDWOQQ.
5. Золфагари А., Антоненко В.В., Зайцев Д.В., Игнатенкова А.А., Мамонов А.Г., Пенкин Р.В., Поштаренко А.Ю., Смирнов А.Н. Фитофтороз и альтернариоз картофеля и томата при аномальной погоде условий Московской области. *Защита и карантин растений*. 2011;(12):40-42. EDN OJISHN.
6. Rodrigues T.T., Berbee M.L., Simmons E.G., Cardoso C.R., Reis A., Maffia L.A., Mizubuti E.S.G. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil. *New Dis. Reports*. 2010;(22):28.
7. Lonsdale D., Gibbs J.N. Effects of climate change on fungal diseases of trees. *fungi and Environmental Ghange*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 1019 p.
8. Золотарева Е.В. Вредители и болезни овощных культур Дальнего Востока. Хабаровск. 2006. 128 с.
9. Ванюшкина И.А., Кушнарева Н.П. Защита томата от болезней при выращивании в открытом грунте в условиях Приморского края. *Овощи России*. 2020;(2):91-94. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-91-94>. EDN RLBZXR.
10. Смирнов А.Н., Кузнецов С.А., Приходько Е.С. Встречаемость и вредность альтернариоза на картофеле и других сельскохозяйственных культурах в некоторых регионах России. *Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: Монография под ред. Вацлава Романюка: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO"*, 2014. С. 299-301. EDN CTRDWP.
11. Синиченко Н.А., Ванюшкина И.А., Хихлуха Е.А. Сорт томата Фитилек – новинка дальневосточной селекции. Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока: Материалы V Международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия; 2021. С.200-205. EDN AIVFLG.
12. Орлина А.С., Ганнибал Ф.Б., Левитин М.М. Видовое разнообразие, биологические особенности и география грибов рода *Alternaria*, ассоциированных с растениями семейства Solanaceae. *Микология и фитопатология*. 2010;44(2):150-159. EDN OJARBN.
13. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Россельхозакадем, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства. М.: 2011. 650 с.
14. Хохряков М.К., Потлайчук В.И., Семенов А.Я., Элбакян М.А. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Л.: «Колос». Литер.отд-ние; 1984. 30 с.

References

1. Avdeev A.Yu. Tomato selection for different purposes of use, classification of varieties and cultivation technology in the Lower Volga region. Astrakhan: Lanikhin P.V.; 2012. P.8. (In Russ.)
2. Brezhnev E.V. Tomatoes. L.: "Spike"; 1964. P.106. (In Russ.)
3. Kondratyeva I.Yu. Private selection of tomatoes. M., 2010. ISBN 978-5-901695-38-8. EDN QLBHTZ. (In Russ.)
4. Sakara N.A., Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Sukhomirov G.I., Tarasova T.S., Oznobikhin V.I. Main problems of Far Eastern vegetable growing. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(6):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-3-9>, EDN VDWOQQ.
5. Zolfagari A., Antonenko V.V., Zaitsev D.V. Late and early blight of potato and tomato under the abnormal weather conditions of Moscow region. *Plant protection and quarantine*. 2011;(12):40-42. EDN OJISHN. (In Russ.)
6. Rodrigues T.T., Berbee M.L., Simmons E.G., Cardoso C.R., Reis A., Maffia L.A., Mizubuti E.S.G. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil. *New Dis. Reports*. 2010;(22):28.
7. Lonsdale D., Gibbs J.N. Effects of climate change on fungal diseases of trees. *fungi and Environmental Ghange*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 1019 p.
8. Zolotareva E.V. Pests and diseases of vegetable crops in the Far East. Khabarovsk. 2006. 128 p. (In Russ.)
9. Vanyushkina I.A., Kushnareva N.P. Protection from diseases of tomato cultivation in the open ground in the Primorsky Territory. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(2):91-94. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-91-94>. EDN RLBZXR.
10. Smirnov A.N., Kuznetsov S.A., Prihodko E.S. Occurrence and harmfulness of Alternaria blight on potatoes and other crops in some regions of Russia. *Problems of intensification of livestock farming taking into account environmental protection and production of alternative energy sources, including biogas: Monograph ed. Václav Romanyuk: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO"*, 2014. P. 299-301. EDN CTRDWP. (In Russ.)
11. Sinichenko N.A., Vanyushkina I.A., Hikhluha E.A. The tomato variety Wicklek is a novelty of the Far Eastern selection. The role of agricultural science in the development of forestry and agriculture in the Far East: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference. In 3 parts, Ussuriysk: Primorsky State Agricultural Academy; 2021. P.200-205. EDN AIVFLG. (In Russ.)
12. Orina A.S., Gannibal Ph.B., Levitin M.M. Specific diversity, biological characters and geography of *Alternaria* fungi associated with Solanaceous plants. *Mycology and phytopathology*. 2010;44(2):150-159. EDN OJARBN. (In Russ.)
13. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. M.: 2011. 650 p. (In Russ.)
14. Khokhryakov M.K., Potlaichuk V.I., Semenov A.Ya., Elbakyan M.A. Key to diseases of agricultural crops. L., 1984. 30 p. (In Russ.)

Об авторах:

Ирина Алексеевна Ванюшкина – старший научный сотрудник сектора защиты растений, SPIN-код автора 5195-8660, <https://orcid.org/0009-0009-5379-2981>, vanuschckina.i@yandex.ru
Наталья Александровна Синиченко – старший научный сотрудник сектора селекции и семеноводства овощных культур, SPIN-код автора 1046-1750, <https://orcid.org/0009-0007-0412-4835>, автор для переписки, natsinichenko@mail.ru
Елена Георгиевна Козарь – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-1319-5631>, kozar_eg@mail.ru

About the Authors:

Irina A. Vanyushkina – Senior Researcher, Plant Protection Sector, Author SPIN Code 5195-8660, <https://orcid.org/0009-0009-5379-2981>, vanuschckina.i@yandex.ru
Natalya A. Sinichenko – Senior Researcher of the Sector of Breeding and Seed Production of Vegetable Crops, Author SPIN Code 1046-1750, <https://orcid.org/0009-0007-0412-4835>, Correspondence Author, natsinichenko@mail.ru
Elena G. Kozar – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-1319-5631>, kozar_eg@mail.ru