

ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

EFFICIENT PROTECTION OF POTATO FROM DISEASES OF VARIOUS ETIOLOGY UNDER CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION

Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Сметанина Т.И.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
143050, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы
E-mail: mari.kuznetsova@gmail.com, rogozhin@vniif.ru, devalya82@mail.ru, tanechka.smetanina.58@mail.ru

Фитофтороз (возбудитель оомицет *Phytophthora infestans*) и альтернариоз (возбудители — грибы *Alternaria solani*, *Alternaria alternata* и др.) являются одними из наиболее вредоносных и распространенных болезней на территории России и в других странах мира. Вредоносность фитофтороза и альтернариоза можно уменьшить с помощью интегрированной защиты картофеля, включающей использование здорового семенного материала, болезнестойчивых сортов, правильного агротехнического ухода за растениями, а также современных химических средств защиты. В России, как и в других странах мира, в условиях сильного развития фитофтороза и альтернариоза, только химический метод может обеспечить надежную защиту от болезней. Целью наших двухлетних исследований было оценить эффективность различных программ защиты картофеля против фитофтороза и альтернариоза в условиях Московской области. Первый вариант включал обработку растений картофеля фунгицидами: (2× Орвего (д.в. амектоотрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Инфинито + Сигнум (д.в. флуопиколит + пропамкарб гидрохлорид + боскалит + пирокластобин, 1,6 л/га + 0,3 л/га; 1× Орвего (д.в. амектоотрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Полирам + Сигнум (д.в. метирам + боскалит + пирокластобин, 2,5 кг/га + 0,3 л/га); 1× Полирам (д.в. метирам 2,5 кг/га)). Второй вариант включал обработку растений картофеля фунгицидами: (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ридомил Голд МЦ (д.в. манкоцеб + мепеноксам, 2,5 кг/га); 1× Инфинито + Скор (д.в. флуопиколит + пропамкарб гидрохлорид + дифеноконазол, 1,6 л/га + 0,5 л/га; 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ширлан + Скор (д.в. флуазинам + дифеноконазол, 0,4 л/га + 0,5 л/га); 1× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га)). Третий вариант включал обработку растений картофеля фунгицидами: (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Инфинито (д.в. флуопиколит + пропамкарб гидрохлорид, 1,6 л/га л/га; 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га)). Четвертый вариант — контроль (без обработок). Согласно полученным результатам в условиях эпифитотийного развития фитофтороза и умеренного развития альтернариоза все испытываемые схемы защиты показали высокую эффективность в снижении вредоносности фитофтороза, что позволило продлить период вегетации растений, и, соответственно, обеспечить более высокий урожай картофеля, его товарность и качество. Вместе с тем, максимальная урожайность и товарность клубней имели место в вариантах 1 и 2, где было отмечено комплексное подавление болезней в период вегетации растений картофеля.

Ключевые слова: альтернариоз, фитофтороз, защита картофеля, фунгицид Орвего, Ревус, Инфинито, Ридомил Голд МЦ, Скор, Сигнум, Ширлан, Полирам.

Для цитирования: Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Сметанина Т.И. ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 49–53.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-49-53>

Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Demidova V.N., Smetanina T.I.

All-Russian Research Institute of Phytopathology (VNIIF)
Institute st., 5, Bolshie Vyazomy, Odintsovsky district, Moscow region, 143050, Russia
E-mail: mari.kuznetsova@gmail.com, rogozhin@vniif.ru, devalya82@mail.ru, tanechka.smetanina.58@mail.ru

Late and early blights of potato caused by *Phytophthora infestans* and *Alternaria solani* and *Alternaria alternata* belong to the most harmful and common potato diseases in Russia and other parts of the world. Yield losses caused by these diseases can be reduced using integrated protection system, which includes the use of healthy seed material, disease-resistant cultivars, proper agrotechnic approaches, and also modern chemical fungicides. Like other countries, Russia often suffers from severe late and early blight epiphytoses; under such conditions, only chemical treatments may provide a reliable level of protection against the diseases. The purpose of our two-year studies was evaluation of the efficiency of different schemes of potato protection against the late and early blights under conditions of the Moscow region. The first scheme included plant treatment with the following fungicides: 2× Orvego (a.s. amektoctradin + dimetomorf, 0.8 L/ha); 1× Infinito + Signum (a.s. fluopicolide and propamocarb hydrochloride + boskalid + piroklastrobin, 1.6 L/ha + 0.3 L/ha); 1× Orvego (a.s. amektoctradin + dimetomorf, 0.8 L/ha); 1× Poliram + Signum (a.s. metiram + boskalid + piroklastrobin, 2.5 kg/ha + 0.3 L/ha); and 1× Poliram (a.s. metiram 2.5 kg/ha). The second scheme included the treatment with the following fungicides: 1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 1× Ridomil Gold MC (a.s. mancozeb + mephenoxam, 2.5 kg/ha); 1× Infinito + Scor (a.s. fluopicolide and propamocarb hydrochloride + difenoconazole, 1.6 L/ha + 0.5 L/ha); 1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 1× Shirlan + Scor (a.s. fluazinam, + difenoconazole, 0.4 L/ha + 0.5 L/ha); 1× Shirlan (a.s. fluazinam, 0.4 L/ha). The third scheme included the treatment with the following fungicides: (1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 2× Infinito (a.s. fluopicolide and propamocarb hydrochloride 1.6 L/ha); 1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 2× Shirlan (a.s. fluazinam, 0.4 L/ha). The fourth variant included untreated plants (control). Under conditions of late blight epiphytosis and moderate development of the early blight, all tested schemes showed high efficiency in relation to the reduction of the late blight harmfulness that provided a prolonged vegetation period and, therefore, higher potato yield and improved quality and marketability of potatoes. At the same time, the best yield and quality of potato was observed for the variants 1 and 2 characterized by a complex suppression of both diseases during plant vegetation period.

Key words: early blight, late blight, potato protection, fungicides, Orvego, Revus, Infinito, Ridomil Gold MC, Scor, Signum, Shirlan, Poliram.

For citation: Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Demidova V.N., Smetanina T.I. EFFICIENT PROTECTION OF POTATO FROM DISEASES OF VARIOUS ETIOLOGY UNDER CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION. *Agrarian science*. 2019; (3): 49–53. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-49-53>

По объему производства картофеля Российская Федерация занимает третье место в мире после Китая и Индии (FAOSTAT, 2013).

Однако, по сравнению со странами Европы, урожайность картофеля в российских условиях остается довольно низкой. Одна из главных причин снижения урожайности в России — поражение картофеля болезнями различной этиологии.

Фитофтороз (возбудитель оомицет *Phytophthora infestans*) и альтернариоз (возбудители — грибы *Alternaria solani*, *Alternaria alternata* и др.) являются одними из наиболее вредоносных и распространенных болезней на территории России и в других странах мира (Fry W.E., 2008).

Общие мировые потери от развития этих болезней и затраты на борьбу с ними составляют около 4 миллиардов евро в год. Обе болезни наиболее опасны при раннем проявлении и высокой скорости развития в течение вегетационного сезона (Кузнецова и др., 2007, Филиппов, 2012).

Фитофтороз, распространенный практически во всех картофелеводческих регионах России, поражает листья, стебли и клубни. Перезимовывает *P. infestans* в основном в виде мицелия в пораженных клубнях и ооспор в почве на растительных остатках. Фитофтороз поражает хорошо развитые растения и имеет эпифитотийный характер развития. Для развития болезни наиболее благоприятна пасмурная погода с частыми дождями и умеренными температурами. Потери урожая от болезни в годы эпифитотийного развития могут достигать 100% урожая.

Альтернариоз картофеля, вызываемый наиболее часто двумя видами грибов: *Alternaria solani* и *A. alternata*, также весьма распространен на территории нашей страны. Болезнь поражает листья, стебли и клубни. Оба вида *Alternaria* перезимовывают в виде спор и мицелия в клубнях и почве на растительных остатках. Альтернариоз хорошо развивается при высокой температуре и продолжительных росах; лучше всего поражает стареющие ткани и характеризуется более медленным развитием, чем фитофтороз. При благоприятных условиях споры патогена быстро распространяются по картофельному полю.

Вредоносность фитофтороза и альтернариоза можно уменьшить с помощью интегрированной защиты картофеля, включающей использо-

Таблица.

Вариант	Номер обработки	Препарат	Действующее вещество	Норма расхода, л(кг)/га	Время применения
1	№1	Орвего	аметоктрадин (300г/л) + диметоморф (225 г/л)	0,8	Более 20 см высота растений
	№2	Орвего	аметоктрадин (300г/л) + диметоморф (225 г/л)	0,8	ВВСН 31–35; через 10 дней после первой.
	№3	Инфинито + Сигнум	флуопиколид (62,5 г/л)+ пропамокарб гидрохлорид (625 г/л) + боскалид (267 г/кг) + пиракlostробин (67 г/кг)	1,6 + 0,3	Через 12 дней после 2-й обработки
	№4	Орвего	аметоктрадин (300г/л) + диметоморф (225 г/л)	0,8	Через 12 дней после 3й обработки
	№5	Полирам + Сигнум	метирам (700 г/кг)+ боскалид (267 г/кг) + пиракlostробин (67 г/кг)	2,5 + 0,3	Через 10 дней после 4-й обработки
	№6	Полирам	метирам (700 г/кг)	2,5	Через 10 дней после 5-й обработки
2	№1	Ревус	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Более 20 см высота растений
	№2	Ридомил Голд МЦ	манкоцеб (640 г/кг) + мефеноксам (40 г/кг)	2,50	ВВСН 31–35; через 10 дней после первой.
	№3	Инфинито + Скор	флуопиколид (62,5 г/л)+ пропамокарб гидрохлорид (625 г/л) + дифеноконазол (250 г/л)	1,6 + 0,5	Через 12 дней после 2-й обработки
	№4	Ревус	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Через 12 дней после 3-й обработки
	№5	Ширлан + Скор	флуазинам (500 г/л) + дифеноконазол (250 г/л)	0,4 + 0,5	Через 10 дней после 4-й обработки
	№6	Ширлан	флуазинам (500 г/л)	0,4	Через 10 дней после 5-й обработки
3	№1	Ревус	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Более 20 см высота растений
	№2	Инфинито	флуопиколид (62,5 г/л)+ пропамокарб гидрохлорид (625 г/л)	1,6	ВВСН 31–35; через 10 дней после первой.
	№3	Инфинито	флуопиколид (62,5 г/л) + пропамокарб гидрохлорид (625 г/л)	1,6	Через 12 дней после 2-й обработки
	№4	Ревус 0,6 л/га	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Через 12 дней после 3-й обработки
	№5	Ширлан	флуазинам (500 г/л)	0,4	Через 10 дней после 4-й обработки
	№6	Ширлан	флуазинам (500 г/л)	0,4	Через 10 дней после 5-й обработки
4	Контроль	(без обработки)			

Рис. 1. Динамика фитофтороза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2016 год. Первичное проявление фитофтороза в контроле (без обработки) — 30 июня

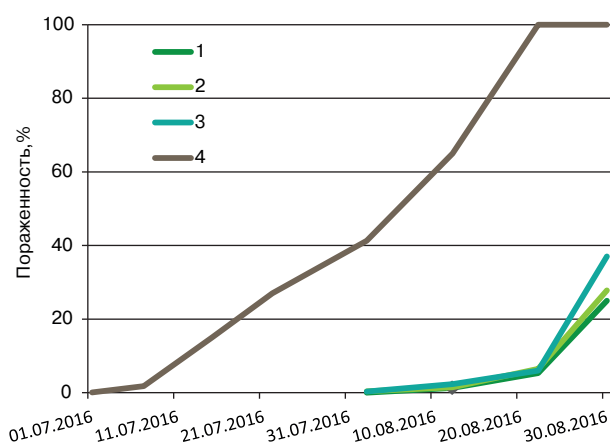


Рис. 2. Динамика фитофтороза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2017 год. Первичное проявление фитофтороза в контроле (без обработки) — 10 июля

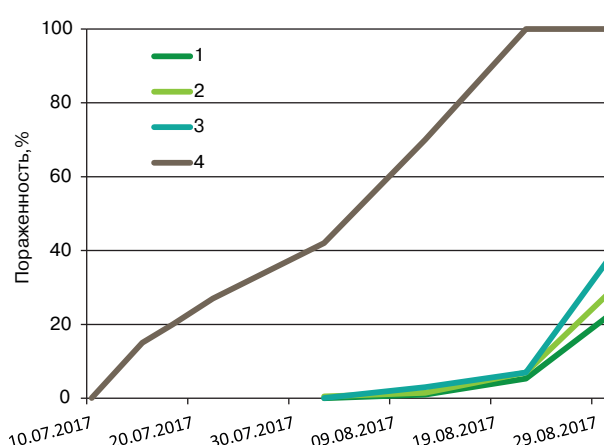


Рис. 3. Динамика альтернариоза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2016 год

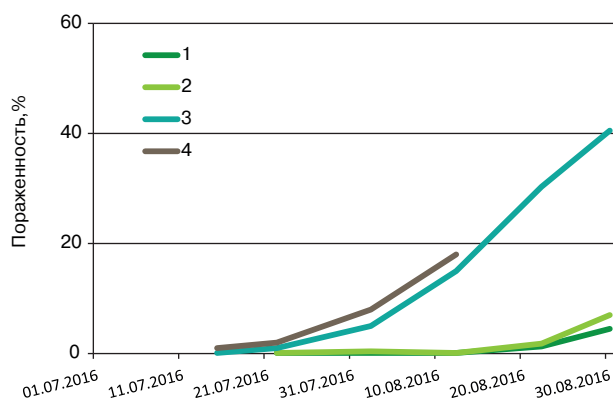
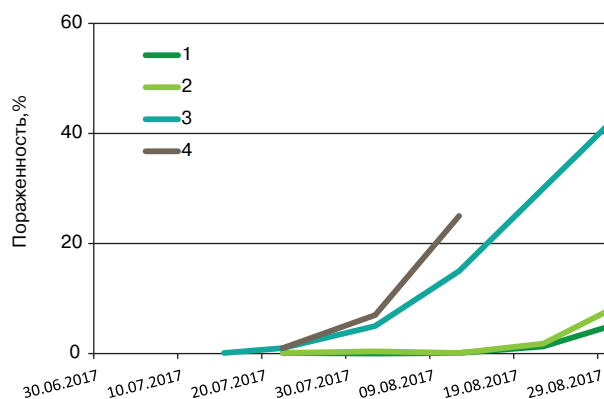


Рис. 4. Динамика альтернариоза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2017 год



вание здорового семенного материала, болезнеустойчивых сортов, правильного агротехнического ухода за растениями, а также современных химических средств защиты.

В России, как и других странах мира, в условиях сильного развития болезней чаще всего только химический метод может обеспечить надежную защиту от болезней (Анисимов и др., 2009).

Целью наших исследований было оценить эффективность различных программ защиты картофеля против фитофтороза и альтернариоза в условиях Московской области.

Первый вариант включал рутинную обработку растений картофеля фунгицидами (2× Орвего (д.в. аметоктрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Инфинито + Сигнум (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид + боскалид + пираклостробин, 1,6 л/га + 0,3 л/га; 1× Орвего (д.в. аметоктрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Полирам + Сигнум (д.в. метирам + боскалид + пираклостробин, 2,5 кг/га + 0,3 л/га); 1× Полирам (д.в. метирам 2,5 кг/га).

Второй вариант включал рутинную обработку растений картофеля фунгицидами (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ридомил Голд МЦ (д.в. манкоцеб + мефеноксам, 2,5 кг/га); 1× Инфинито + Скор (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид + дифеноконазол, 1,6 л/га + 0,5 л/га; 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ширлан + Скор (д.в. флуазинам + дифеноко-

назол, 0,4 л/га + 0,5 л/га); 1× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га).

Третий вариант включал рутинную обработку растений картофеля фунгицидами (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Инфинито (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид, 1,6 л/га; 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га).

Четвертый вариант — контроль (без обработок).

Материалы и методы исследований

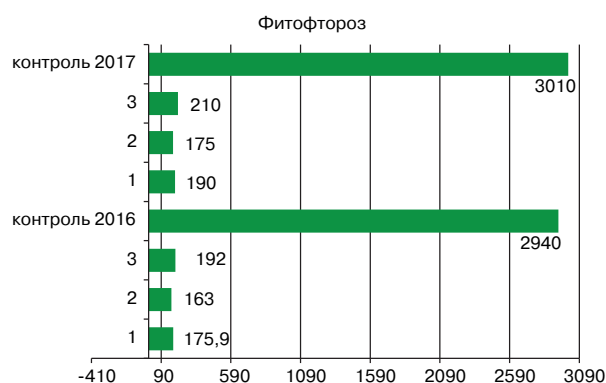
Ассортимент фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза на российском рынке год от года становится шире. Препараты отличаются по своим функциональным свойствам, целевым объектам и другим характеристикам. Сравнительное изучение указанных препаратов в системе защиты проводили во ВНИИ фитопатологии в течение двух лет на восприимчивом к фитофторозу и умеренно-восприимчивом к альтернариозу сорте картофеля Ред Скарлетт.

Дата посадки: 2016 год — первая декада мая, 2017 год — вторая декада мая.

Дата уборки — первая декада сентября.

Размер опытных делянок составлял 40 м², повторность — 4-х кратная. Учеты пораженности растений картофеля фитофторозом и альтернариозом проводили от даты проявления болезней до отмирания листьев

Рис. 5. Площадь под кривой, описывающая динамики развития фитофтороза (AUDPC), (ед.) в сравниваемых вариантах в 2016 году НСР_{0,95}=64,3; в 2017 году НСР_{0,95}=75,0 (сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ)



через каждые 7–10 суток по шкале Британского микологического общества (James, 1972). На основе учетов пораженности ботвы в поле вычисляли потери урожая по каждой болезни. Площади под кривыми вычисляли с помощью компьютерной программы «Потери».

Оценку качества клубней проводили через месяц после закладки на хранение с использованием экспресс-метода (определяли степень пораженности клубней фитофторозом в %), и оценивали товарность клубней (Кузнецова, 2007).

Полученный экспериментальный материал подвергался математической обработке методом статистического анализа при 95% уровне достоверности (Доспехов, 1985).

В полевых условиях опыт включал следующие варианты защиты (табл.)

Результаты исследований

На протяжении двухлетнего периода исследования погодные условия в Московской области способствовали сильному развитию фитофтороза и умеренному развитию альтернариоза.

Первичное проявление фитофтороза в контроле (на необработанных делянках) было отмечено довольно рано — 30 июня в 2016 году и 10 июля в 2017 году. Во второй декаде августа пораженность контрольных растений в оба года испытаний составила более 50%, в третьей декаде августа — полную их гибель. На всех обработанных фунгицидами делянках первые симптомы фитофтороза появились на 30–32 суток позже, чем в контроле (рис. 1, 2).

По результатам оценки, площадь под кривой, описывающая динамику развития фитофтороза на растениях в контроле составили 2940 единиц в 2016 году и 3010 единиц в 2017 году; в вариантах 1–3 с защитой от 163 до 210 единиц (рис. 5).

Альтернариозные пятна на растениях появились во второй декаде июля во всех вариантах защиты. Однако в дальнейшем развитие патогена наблюдали только в третьем варианте, где растения защищали по схеме: (1×Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2×Инфинито (д.в. флуопиколд + пропамокарб гидрохлорид, 1,6 л/га л/га; 1×Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2×Ширлан (д.в. флауазинам, 0,4 л/га), (рис.3,4).

Площадь под кривой, описывающая развитие альтернариоза в третьем варианте составила 468,6 единиц

Рис. 6. Площадь под кривой, описывающая динамики развития альтернариоза (AUDPC), (ед.) в сравниваемых вариантах в 2016 году НСР_{0,95}=24,1; в 2017 году НСР_{0,95}=35,2 (сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ)

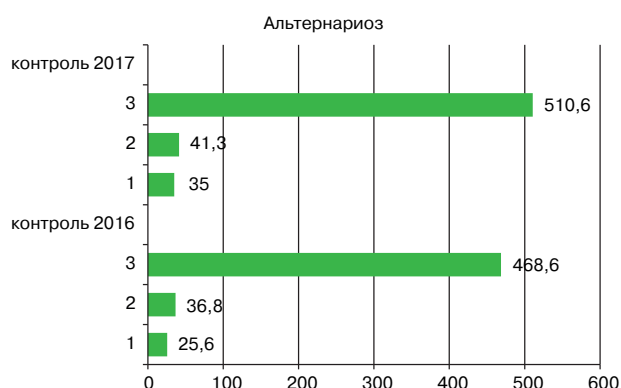
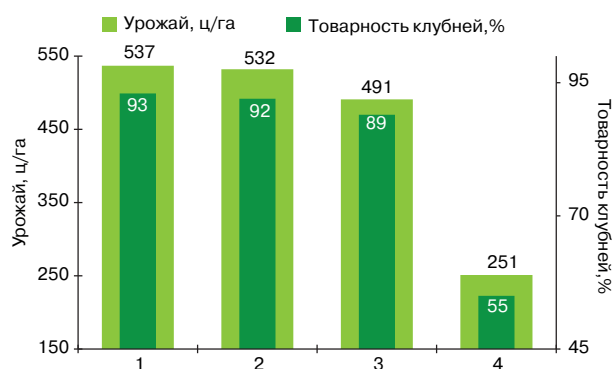


Рис. 7. Средняя урожайность картофеля (НСР_{0,95} = 30,4) и содержание товарных клубней (НСР_{0,95} = 1,7) в сравниваемых схемах защиты (сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, 2016–2017 годы)



в 2016 году и 510,6 единиц в 2017 году; в 1 и 2 вариантах ее значения находились в диапазоне от 25,6 до 41,3 единиц, (рис. 4, 5).

Таким образом, первая и вторая схемы обеспечили наилучшую защиту растений от фитофтороза и альтернариоза; третья схема хорошо защищала посадки картофеля только от фитофтороза и не сдерживала развития альтернариоза.

Урожайность картофеля соответствовала динамике болезней в сравниваемых вариантах: в вариантах 1 и 2, где интегральные показатели развития фитофтороза и альтернариоза были минимальными — прибавка урожая составила 286 и 281 ц/га, соответственно, товарность клубней повышена на 38 и 37 %, соответственно; в варианте 3, где растения были защищены только от фитофтороза, прибавка урожая составила 240 ц/га, товарность клубней повышена на 34% (рис.7). Таким образом, в условиях эпифитотийного развития фитофтороза и умеренного развития альтернариоза все испытываемые схемы защиты показали высокую эффективность в снижении вредоносности фитофтороза, что позволило продлить период вегетации растений, и, соответственно, обеспечить более высокий урожай картофеля, его урожайность и качество. Вместе с тем, максимальная урожайность и товарность клубней имели место в вариантах 1 и 2, где было отмечено комплексное подавление болезней в период вегетации растений картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А., и др. / Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков — М.: Картофелевод, 2009. — 256 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Кузнецова М.А. Защита картофеля. / Защита и карантин растений (Приложение). — 2007. — №5. — С.1–42.
4. Филиппов, А.В. Фитофтороз картофеля // Защита и карантин растений. — 2012. — № 5 (приложение). — С.61–87.
5. James W.C., Shih C. S., Hodson W.A. and Callbeck L.C. The quantitative relationship between late blight of potato and loss in tuber yield. / Phytopathology. — 1972. — No. 62. — P.92–96.
6. FAOSTAT: Food and Agricultural commodities production in 2013 [Электронный ресурс]. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Дата просмотра — 31.10.2017).
7. Fry W.E. Phytophthora infestans, the crop (and R gene) destroyer. Molecular Plant Pathology. 2008, 9 (3): 385–402. (doi: 10.1111/j.1364–3703.2007.00465.x)

ОБ АВТОРАХ:

Кузнецова М.А., кандидат биологических наук, зав. отделом болезней картофеля и овощных культур

Рогожин А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Демидова В.Н., кандидат биологических наук, научный сотрудник

Сметанина Т.И., научный сотрудник

REFERENCES

1. Anisimov B.V., Belov G.L., Varitsev Yu.A., (2009). Potato protection against diseases, pests, and weeds. Moscow, "Kartofelevod" publishing house, 256 p. [in Russian].
2. Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methods of field trials with the fundamentals of the statistical data treatment]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
3. Kuznetsova M.A. Potato protection. (2007). Zashchita i karantin rastenii 5(suppl.), 1–42. [in Russian].
4. Filippov A.V. Potato late blight (2012). Zashchita i karantin rastenii 5(suppl.), 1–27. [in Russian].
5. James W.C., Shih C. S., Hodson W.A. and Callbeck L.C. (1972). The quantitative relationship between late blight of potato and loss in tuber yield. / Phytopathology. — No. 62. — P. 92–96.
6. FAOSTAT: Food and Agricultural commodities production in 2013 [Электронный ресурс]. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (31.10.2017).
7. Fry W.E. (2008). Phytophthora infestans, the crop (and R gene) destroyer. Molecular Plant Pathology. 9 (3): 385–402. (doi: 10.1111/j.1364–3703.2007.00465.x)

ABOUT THE AUTHORS:

Kuznetsova M.A., PhD in Biology, Head of Dept. of potato & vegetable diseases

Rogozhin A.N., PhD in Agricultural Sciences, senior researcher

Demidova V.N., PhD in Biology, researcher

Smetanina T.I., researcher