

# Влияние метеоусловий на развитие патокомплекса *Alternaria* – *Fusarium* в посадках картофеля

Е. С. ПРИХОДЬКО<sup>1</sup>, соискатель (e-mail: eprihodko@rgau-msha.ru)

В. П. ХОХЛОВ<sup>1</sup>, аспирант

Т. С. БИБИК<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом

Т. М. РОССИНСКАЯ<sup>1</sup>, директор метеообсерватории

О. В. СЕЛИЦКАЯ<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, зав. кафедрой

А. Н. СМИРНОВ, доктор биологических наук, профессор<sup>1</sup>, главный научный сотрудник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

<sup>2</sup>Федеральный Верхневолжский аграрный научный центр, ул. Центральная, пос. Новый, Суздальский р-н, Владимирская обл., 3601261, Российская Федерация

**Резюме.** Цель исследования – оценка совместной встречаемости возбудителей альтернариоза и фузариоза на картофеле, а также биологической и хозяйственной эффективности некоторых биологических и химических препаратов против них. В РГАУ–МСХА в 2012–2017 гг. на картофеле выявлен патокомплекс *Fusarium* – *Alternaria alternata*. В 2014 г. количество конидий *Fusarium* достигало 500 шт., *A. alternata* – 5 шт./мм<sup>2</sup> пораженной поверхности. ГТК в июне был равен 1,7, в июле беспрецедентно снизился до 0,1. Аналогичная ситуация зарегистрирована в Суздальском районе. В 2013–2014 г. на сорте Невский изучали влияние обработки посевных клубней и растений ризобактерией *Klebsiella planticola*, удобрениями Экофус, Силиплант, фунгицидами Максим, Танос и Скор, а также их баковыми смесями в рекомендуемой и половинной дозах в фазах смыкания рядков, бутонизации и цветения на проявление альтернариоза и урожайность картофеля. В 2013 г. площадь деланки составляла 84 м<sup>2</sup>, в 2014 г. – 94 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Определяли показатели развития патогена, сравнивали их с контрольными (без опрыскиваний). *K. planticola*, как иммунизатор, снижала развитие альтернариоза картофеля, на 31...34 %, обеспечивая прибавку урожайности 2,3 т/га (10,1 %). Обработка смесью *K. planticola* с Максимом и Скором в половинных нормах расхода уменьшала развитие альтернариоза на 50 %, с Экофус – на 76 %, отдельно Максимом, Таносом, Скором и *K. planticola* в полной норме – на 0...34 %. Обработки *K. planticola* и Экофусом провоцировали образование конидий и в 2 раза большее проявление агрессивности *A. alternata*, их смесь в половинных нормах расхода снижала величины этих показателей в 3 раза. Для смеси *K. planticola* и Скор выявили сходное депрессивное влияние. Эти эффекты связаны с различным действием препаратов на картофель и *A. alternata* и влиянием фузариоза.

**Ключевые слова:** метеоусловия, картофель, урожайность, альтернариоз, *Alternaria alternata*, фузариоз, *Fusarium*.

**Для цитирования:** Влияние метеоусловий на развитие патокомплекса *Alternaria* – *Fusarium* и урожайность в посадках картофеля / Е. С. Приходько, В. П. Хохлов, Т. С. Бирик и др. // Достижение науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 14–22. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10104.

Агроклиматические условия оказывают комплексное влияние на все компоненты агроценозов [1], включая растения и патокомплексы микроорганизмов, вызывающие их болезни. В полной мере это проявляется на посадках картофеля, в патокомплексы которого часто входят грибы из родов *Alternaria* и *Fusarium* [2, 3]. Наряду с фитофторозом, создающим как научные, так и прикладные проблемы мирового характера [4, 5, 6], серьезной проблемой на культуре стал альтернариоз

[7]. Фузариоз картофеля в качестве сухой фузариозной гнили в большей степени проблематичен и изучен при хранении [8, 9].

Для повышения урожайности и защиты картофеля от патогенов сегодня применяют не только химические, но и биологические препараты. При этом стремятся снизить развитие листовых патогенов, повысить урожайность культуры и минимизировать химическое загрязнение окружающей среды [10, 11, 12]. Применение биологических препаратов, в том числе на основе азотфиксирующей ризобактерии *Klebsiella planticola* в сочетании с некоторыми прогрессивными агроприемами способно обеспечить прибавку урожайности до 5...11 т/га [13, 14, 15].

Однако эффективность этого подхода на фоне эпифитотийного развития листовых патогенов грибного происхождения не известна. В каких метеоусловиях возможно подобное развитие патогенов из родов *Alternaria* и *Fusarium* также изучено недостаточно. При эпифитотийном развитии грибов из родов *Fusarium* в Татарстане наблюдали массовое пожелтение и увядание листы картофеля, урожайность которого была критически низкой. Для выправления ситуации рекомендовали усилить обработку картофеля комплексом химических и биологических препаратов [16]. В этой связи было принято решение проверить наличие действия биологических препаратов, контактных фунгицидов и иммунизаторов, а также их баковых смесей между собой и с эталонными фунгицидами в половинных нормах. На основе предыдущих исследований основных патогенов картофеля (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) [17], в качестве главного критерия определения биологической эффективности фунгицидов использовали показатель развития альтернариоза [18], фитосанитарного состояния посадок картофеля на фоне обработок – показатели образования конидий и агрессивности *A. alternata*. Чем меньше интенсивность образования конидий и агрессивность патогена, тем лучше и стабильнее фитосанитарная ситуация в посадках картофеля [15, 17, 19].

Цель исследования – оценка совместной встречаемости возбудителей альтернариоза и фузариоза на картофеле, а также биологической и хозяйственной эффективности некоторых биологических и химических препаратов против них.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводили в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева (г. Москва) в 2012–2017 гг., а также в условиях Верхневолжского федерального аграрного научного центра (Владимирское ополье: Владимирская область, Суздальский район, поселок Новый) в 2014 г. (табл. 1). В 2011–2017 гг. картофельные посадки обеспечивали значительный естественный инфекционный фон *A. alternata*, воспроизводимый из года в год [20].

Почва опытного участка РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева – дерново-подзолистая, среднесуглинистая, периодически искусственно обогащаемая внесением торфа. Содержание гумуса – 2,1 %, pH–4,7 [21].

После уборки предшественника (капуста) была проведена осенняя зяблевая вспашка на глубину 23...25 см, на следующий год раннее весеннее боронование,

Таблица 1. Метеоусловия в годы проведения исследований

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		2012 г.	2013 г.	2014 г.*	2012 г.	2013 г.	2014 г.*
<b>РГАУ-МСХА / Владимирский НИИСХ</b>							
апрель	I	1,3	2,3	1,2/0,7	19,5	20,5	11,0/2,6
	II	8,5	9,6	8,0 /7,2	17,2	0	8,3/9,3
	III	15,4	7,4	12,3 /10,5	11,9	46,2	5,6/3,9
май	I	13,2	13,5	10,4/ 9,9	45,8	15,5	16,6/26,3
	II	16,8	21,1	17,2 /16,3	11,9	5,4	1,2/1,6
	III	15,8	16,6	20,5 /20,0	10,0	71,9	40,2/1,2
июнь	I	14,4	18,9	21,4/ 20,4	51,7	10,0	7,1/33,9
	II	19,0	19,1	13,7/ 13,8	30,6	7,1	34,8/14,5
	III	18,0	21,9	13,7 /13,0	16,3	23,6	40,3/94,4
июль	I	22,4	21,7	20,1 /19,0	0	28,0	9,3/23,4
	II	19,4	19,2	21,1 /19,5	38,5	55,3	0,0/3,9
	III	21,3	16,3	22,5/ 20,1	11,7	45,5	0,0/9,1
август	I	22,1	20,4	23,3/ 22,3	1,1	21,2	7,8/25,0
	II	17,8	19,1	20,1/ 20,3	41,1	13,2	24,6/13,1
	III	14,4	16,3	15,0 /15,6	35,1	56,1	32,0/19,8
<b>РГАУ-МСХА</b>							
апрель	I	3,2	6,2	5,8	20,4	8,1	23,0
	II	5,5	8,5	2,7	11,2	13,3	22,4
	III	9,9	10,2	7,6	11,2	10,8	29,4
май	I	11,9	14,7	9,9	18,2	1,3	37,2
	II	12,3	12,8	9,4	50,0	20,2	25,4
	III	18,4	17,3	13,6	35,7	33,7	15,8
июнь	I	17,4	13,6	12,4	0,7	21,7	22,0
	II	17,7	18,4	15,2	55,4	28,9	24,8
	III	18,7	22,6	15,4	37,6	1,1	68,4
июль	I	20,0	19,2	15,0	29,4	23,2	56,0
	II	15,9	21,6	18,4	19,8	61,5	39,3
	III	19,1	21,9	20,0	69,0	23,6	7,4
август	I	19,6	21,6	19,9	1,1	24,9	10,7
	II	16,5	17,9	20,9	11,6	96,8	8,2
	III	16,9	19,1	16,0	5,2	30,3	57,9

\* слева величины для РГАУ-МСХА / справа – для Владимирского НИИСХ.

предпосадочная культивация на 12...14 см, нарезка гребней.

Почвы Владимирского ополья – серые лесные, подзолистые и дерново-подзолистые таёжно-лесной области, легкие по механическому составу, содержание гумуса 3...6 %, рН – 5,2...6,5. Нередко содержание гумуса повышено, местами гумусовый горизонт бывает двукратно увеличен [12, 22].

После уборки предшественника (зерновых) проводили лушение стерни на глубину 8...12 см. Зяблевую вспашку осуществляли через 2...3 недели на глубину 23...25 см. Весеннее перепахивание зяби проводили на 12...16 см, безотвальную вспашку – перед посадкой на глубину 28...30 см.

Мониторинг встречаемости конидий возбудителей альтернариоза и фузариоза на посадках картофеля проводили в 2012–2017 гг. на базе лаборатории защиты растений и полевой станции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, в 2014 г. – на полях Федерального Верхневолжского научного аграрного центра (Владимирское ополье, Суздальский район Владимирской области). Обследованные площади в РГАУ-МСХА составляли около 0,3...0,5 га, в Суздальском районе – до 4 га.

При проведении мониторинга конидий грибов родов *Alternaria* и *Fusarium* в конце июля в 2012–2017 гг. отбирали от 50 до 100 образцов листьев картофеля с характерными коричневыми некрозами изучаемых сортов (табл. 2). Некротизированную ткань помещали в пробирки, далее в них добавляли воду в соотношении 1:1 по объему и встряхивали для отделения конидий в раствор. Затем делали препараты и определяли количество конидий грибов родов *Alternaria* и *Fusarium* в поле зрения площадью 1 мм<sup>2</sup>.

Эксперименты по изучению эффективности различных препаратов против возбудителя альтернариоза в 2013 и 2014 гг. проводили на картофеле сорта Невский. Однофакторный полевой опыт был заложен в РГАУ-МСХА в четырехкратной повторности. Площадь делянок в 2013 г. составляла 84 м<sup>2</sup>, в 2014 г. – 94 м<sup>2</sup>. Схема посадки клубней – 70 × 20 см. Посадку в 2013 г. осуществляли 30 мая, в 2014 г. – 05 мая. Протравливание клубней проводили непосредственно перед посадкой, помещая их в рабочую жидкость препаратов с учетом нормы расхода. В 2013 г. для проверки биологической эффективности суспензии *Klebsiella planticola* как контактного биофунгицида первую обработку провели при проявлении первых признаков альтернариоза в фазе бутонизации (3 июля), вторую – в фазе цветения (17 июля) посредством ручного опрыскивателя Gardena. В 2014 г. опрыскивание растений осуществ-

ляли аналогичным способом при смыкании растений в рядах (10 июня) и в начале фазы бутонизации (20 июня). Учеты распространения и развития альтернариоза, а также сбор образцов листьев (10 шт./вариант) для определения встречаемости конидий возбудителей проводили непосредственно перед обработкой, а затем через 5 и 10 суток после ее проведения [18, 23]. Уборку урожая осуществляли 2 сентября вручную.

Для обработок использовали следующие средства защиты растений:

биологический препарат азотфиксирующей ризобактерии *Klebsiella planticola* Bagley et al., КС, штамм ТСХА-91, титр не менее 10<sup>9</sup> КОЕ (обработку осуществляли в вечернее время);

протравитель Максим, КС (25 г/л флудиоксонила); фунгицид Скор, КЭ (250 г/л дифеноконазола); фунгицид Танос, ВДГ (250 г/кг фамоксадона+250 г/кг цимоксанила);

универсальное удобрение Силиплант, Ж (содержание кремния 7 %, микроэлементов в хелатной форме (мг/л): Fe – 300, Mg – 100, Mn – 150, Cu – 70, Co – 15, Zn – 80, В – 90);

Таблица 2. Сорта картофеля, включенные в исследование

Год	Место обследований	Сорт
2012–2014	РГАУ-МСХА	Невский
2014	Суздальский район	Жуковский ранний, Ред Скарлетт
2015	РГАУ-МСХА	Гала, Голубизна
2016	РГАУ-МСХА	Снегирь, Жуковский ранний
2017	РГАУ-МСХА	Ред Скарлетт, Аврора

Таблица 3. Принципиальная схема опытов

Вариант	Обработка препаратом			
	клубней перед посадкой		растений	
	препарат	норма расхода, т	препарат	норма расхода, га
2013 г.				
Контроль	без обработки	–	без обработки	–
Эталон	Максим	0,4 л	Танос	0,6 кг
Опытный 1	<i>K. planticola</i>	0,5 л	<i>K. planticola</i>	0,5 л
Опытный 2	½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	0,2 кг+0,25 л	½ Танос + ½ <i>K. planticola</i>	0,3 кг + 0,25 л
2014 г.				
Контроль	Без обработки	–	Без обработки	–
Эталон	Максим	0,4 кг	Скор	0,6 кг
Опытный 1	Экофус	0,5 л	Экофус	0,5 л
Опытный 2	<i>K. planticola</i>	0,5 л	<i>K. planticola</i>	0,5 л
Опытный 3	½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	0,2 кг + 0,25 л	½Скор+ ½ <i>K. planticola</i>	0,3 кг + 0,25 л
Опытный 4	½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	0,25 л + 0,5 л	½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	0,25 л + 0,5 л
Опытный 5	Силиплант	0,4 л	Силиплант	0,4 л

органо-минеральное удобрение Экофус, Ж (из бурых морских водорослей *Fucus vesiculosus*, содержит азот 1,8 %, в том числе в амидной форме (NH<sub>2</sub>), фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 1,0 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 2,0 % и более 40 микроэлементов, в том числе (г/л): Fe – 1,8; Mn – 1,2; Mg – 0,5; Cu – 0,3; B – 0,4; Zn – 0,3; Ca – 0,25; Mo – 0,2; Co – 0,1, а также, Se, I, Si).

В каждой повторности высаживали и изучали по 20 растений. В 2013 г. расположение делянок было рендомизированное, в 2014 г. – блочное (табл. 3).

При визуальном учёте пораженных растений картофеля, определяли распространенность и индекс развития альтернариоза [18]. Параллельно для определения индекса образования конидий *A. alternata* отбирали поражённые альтернариозом сегменты листьев растений среднего яруса. Эти образцы доставляли в лабораторию и помещали во влажные камеры (чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой). Учёт конидий осуществляли в 10 полях зрения по 1 мм<sup>2</sup> каждое через 7 суток инкубации при умеренном освещении [17, 20].

Распространенность (Р), индекс развития (ИР) альтернариоза, индекс образования конидий (ИК) *A. alternata* определяли по следующим формулам [18]:

$$P = n \times 100 / N;$$

$$IP = \sum(aibi) \times 100 / 5N,$$

где *n* – число больных растений,  $\sum(aibi)$  – сумма произведений числа больных растений (*ai*) на соответствующий им балл поражения (*bi*) по шкале, согласно которой наименьший балл – 0 (отсутствие поражения), 1 – поражено 0,1...10 % растения, 2 – поражено 11...30 %, 3 – 31...60 %, 4 – 61...89 %, 5 (наибольший) – поражено 90...100 % растения; *N* – общее число больных и здоровых растений.

$$IK = 0,05 \cdot OPK + 0,1 \cdot PK + 0,5 \cdot UK + 0,75 \cdot ЧК + 0ЧК,$$

где *OPK* – процент встречаемости образцов с очень редкими конидиями (<5 шт. в поле зрения), *PK* – процент встречаемости образцов с редкими конидиями (5,1...15,0 шт. в поле зрения), *UK* – процент образцов с умеренной частотой конидий (15,1...20,0 шт. в поле зрения), *ЧК* – процент встречаемости образцов с частыми конидиями (20,1...25,0 шт. в поле зрения), *ОЧК* – процент встречаемости образцов с очень частыми конидиями (более 25 шт. в поле зрения).

Индекс агрессивности (ИА) *A. alternata* определяли по формуле:

$$IA = (P \cdot IP \cdot IK) / 10000 [20].$$

Биологическую эффективность (БЭ) рассчитывали по следующей формуле:

$$BE = ((K - B) / K) \cdot 100,$$

где *K* и *B* – развитие болезни (по показателю ИР) в контроле и варианте соответственно [18].

Действие исследуемых препаратов (отдельно и в баковых смесях) как контактных фунгицидов, определяли путем анализа биологической эффективности по данным учета, сделанного через 5 суток после проведения обработки и далее, при наличии контакта с инфекционными структурами *A. alternata*. Действие исследуемых препаратов (отдельно и в баковых смесях), как иммунизирующих агентов, определяли путем анализа биологической эффективности по результатам учета, сделанного не ранее, чем через 10...15 суток после проведения обработки и далее, без контакта с инфекционными структурами *A. alternata* и/или при отсутствии эффекта через 5 и 10 суток после обработки.

На делянках РГАУ-МСХА и Владимирского НИИСХ в 2013 и 2014 гг. при выкопке картофеля определяли массу клубней с куста. При оценке урожайности проводили пересчет на 1 га, принимая, что при выбранной схеме посадки на 1 га размещается 38000 растений картофеля [10].

Хозяйственную эффективность (ХЭ) рассчитывали по формуле:

$$ХЭ = ((УВ - УК) / УК) \cdot 100,$$

где *УК* и *УВ* – урожайность картофеля, т/га в контроле и варианте соответственно [18].

Статистический анализ методом однофакторного дисперсионного анализа проводили в программе STRAZ и Excel [24]. Процентные показатели перед подсчетом НСР<sub>05</sub> при необходимости преобразовывали через функцию arcsin.

**Результаты и обсуждение.** В годы исследований во второй половине июля листва картофеля покрывалась характерными коричневыми некрозами, их развитие достигало 30...50 %.

В 2012–2013 гг. и 2015–2017 гг. значительных различий в интенсивности образования конидий патогенов на листьях картофеля не наблюдали, их встречаемость не превышала 20 шт./мм<sup>2</sup> (табл. 4, рис. 1). В целом, это фоновые показатели встречаемости конидий изучаемых грибов [8, 12].

Пик образования микро- и макроконидий грибов рода *Fusarium* отмечали в 2014 г., когда превышение их численности, по сравнению с другими годами мониторинга, достигало 20...300 раз. Встречаемость конидий *A. alternata* при этом оставалась на обычном уровне и не превышала 10...15 шт./мм<sup>2</sup> (см. табл. 4, рис. 2).

Значительное проявление и доминирование грибов рода *Fusarium* в патокмплексе привело к жесткому подавлению развития листьев картофеля, образованию хлорозов и некротизации 80...95 % их площади.

Обследование в вегетационном сезоне 2014 г. выявило аналогичную проблему на полях Владимирского НИИ

Таблица 4. Встречаемость конидий фитопатогенных грибов, шт./мм<sup>2</sup> в тканях листьев картофеля

Год	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium</i> sp. (макроконидии)	<i>Fusarium</i> sp. (микроконидии)
<b>РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева</b>			
2012	1...7	не более 1	до 5
2013	2...5	2...3	7...12
2014	3...5	270...290	210...270
<b>Владимирский НИИСХ</b>			
2014	12...17	390...550	460...520
<b>РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева</b>			
2015	4...8	1...3	12...18
2016	3...7	2...3	7...10
2017	10...15	3...4	6...12

сельского хозяйства (см. табл. 4). Был выявлен сходный патоконплекс, состоящий из фузариумов и альтернарий, с примесью грибов рода *Arthrinium* (рис. 3), причем количество конидий патогенов было значительно выше, чем в образцах из РГАУ-МСХА. Хлорозы и некротизация листьев картофеля по ходу вегетационного сезона также были очень значительными и достигали 75...95 %.

потери урожая достигали 5...10 т/га и выше, или до 50 % всего урожая.

Возможно, развитию патоконплекса *Fusarium* sp.–*Alternaria alternata* предшествовали и многолетние контрастные колебания агрометеорологических факторов.

В нашем опыте по изучению эффективности различных защитных препаратов и их сочетаний в 2013 г. в фазе бутонизации – начала цветения альтернариоз развивался во всех вариантах. Ни фунгициды, ни *K. planticola*, ни их баковые смеси не оказывали отрицательного влияния на развитие заболевания. Все учетные показатели в контроле и во всех вариантах с обработками находились примерно на одном уровне. После опрыскивания *K. planticola* наблюдали увеличение конидий и агрессивности возбудителя альтернариоза в 3,3...2,7 раз. Это может быть следствием некоторого подавления иммунитета картофеля суспензией с бактерией. Можно предположить, что в фазе бутонизации бактерия и в меньшей степени фунгициды оказывали на иммунитет растения незначительное депрессивное воздействие (табл. 5).

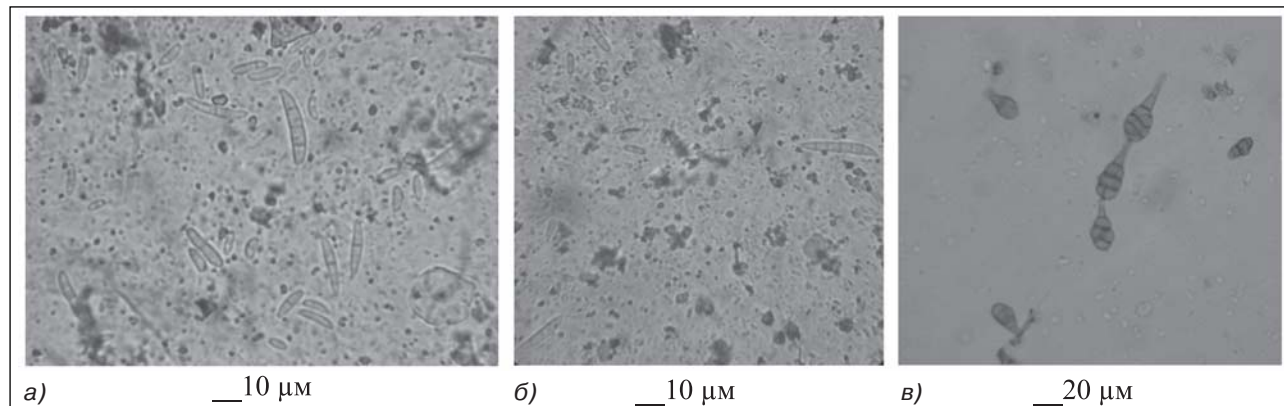


Рис. 1. Фото конидий патогенов на листьях картофеля, РГАУ-МСХА, 2013 г.: а) макро- и микроконидии *Fusarium* spp.; б) редкие макро- и микроконидии *Fusarium* spp.; в) конидии *A. alternata*.

Развитие такой острой фитосанитарной ситуации связано с резко контрастными погодными условиями, сложившимися в июне и июле 2014 г (см. табл. 1).

Урожайность в 2014 г. на обследованных участках пораженных патоконплексом *Fusarium* sp.–*Alternaria alternata*, была низкой. В РГАУ-МСХА она не превышала 13 т/га, хотя в 2012, 2013, 2015–2017 гг. достигала 18...20 т/га и более. Во Владимирском НИИСХ урожайность была не выше 14 т/га. Это беспрецедентно низкий показатель для Владимирского ополья, где в 2011–2013, 2015–2017 гг. урожайность картофеля составляла от 17 (редко) и до 25 т/га и более. Таким образом, в 2014 г.

Учёт, проведённый перед уборкой, показал преимущество использования *K. planticola*, по сравнению с контролем. Распространенность и развитие альтернариоза, образование конидий *A. alternata* в варианте с *K. planticola* была меньше, чем в контроле, в 1,4...1,5 раз, индекс агрессивности *A. alternata* – в 3 раза. Баковая смесь *K. planticola* с фунгицидом Танос в половинных нормах расхода также показала некоторое преимущество, по сравнению с контролем. Распространенность, индекс развития альтернариоза, индексы образования конидий и агрессивности *A. alternata* превышали в этом варианте контроль в 1,1, 1,4, 1,5 и 2,5 раза соответственно. Напро-

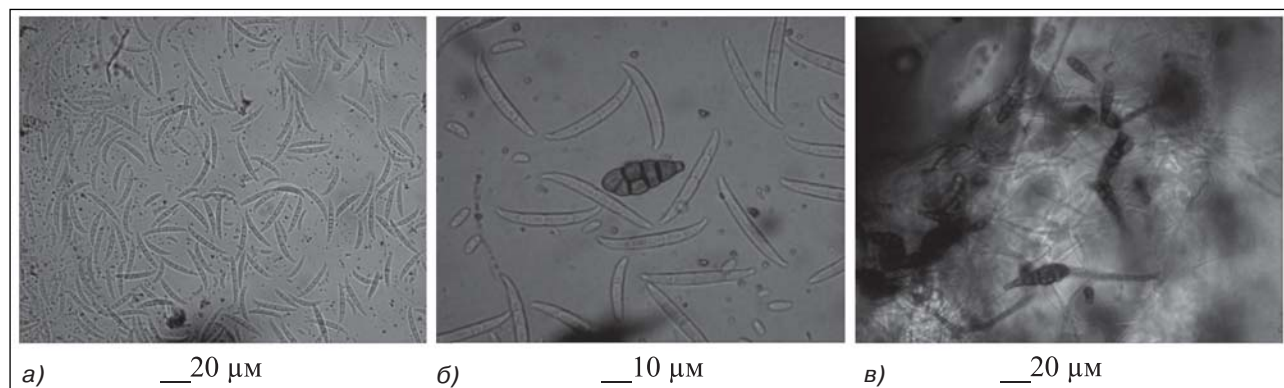


Рис. 2. Фото конидий патогенов на листьях картофеля, РГАУ-МСХА, 2014 г.: а) скопление макро- и микроконидий *Fusarium* spp.; б) частые макро- и микроконидии *Fusarium* spp., и *A. alternata*, крупным планом; в) мицелий и конидии *A. alternata*.

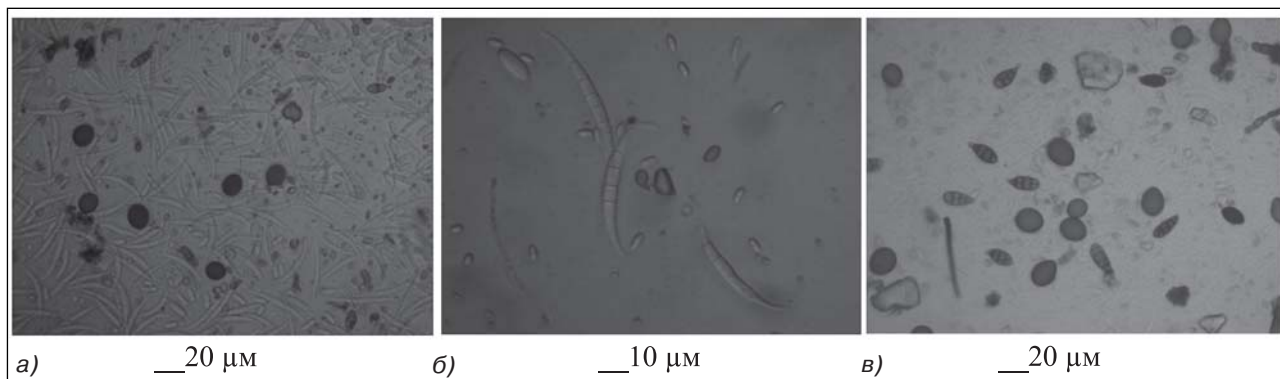


Рис. 3. Фото конидий патогенов на листьях картофеля, Владимирское ополье, 2014 г.: а) скопление макро- и микроконидий *Fusarium* spp.; б) макро- и микроконидии *Fusarium* spp. крупным планом.; в) конидии *A. alternata* и *Arthrinium*.

тив, традиционная обработка (протравитель-фунгицид) никакого фунгицидного действия не продемонстрировала. В этом варианте все учетные показатели оставались на уровне контрольных, либо незначительно превышали их (по ИК – в 1,3 раза).

сле первой. Поэтому есть большая вероятность, что *K. planticola* работала скорее как иммунизатор, чем как фунгицид контактного действия. На этом фоне при низкой биологической эффективности хозяйственную эффективность обеспечить не удалось. Только в ва-

Таблица 5. Влияние обработок некоторыми препаратами на распространенность и индекс развития альтернариоза, индексы образования конидий и агрессивности *A. alternata* в посадках картофеля, 2013 г.

Вариант		Распространенность (P), %	Индекс развития (ИР), %	Индекс образования конидий (ИК), %	Индекс агрессивности (ИА), %
обработка клубней перед посадкой	обработка растений				
<b>в фазе бутонизации</b>					
Контроль	Контроль	79,0	26,6	5,0	1,1
Максим (эталон)	Танос (эталон)	85,0	29,0	5,0	1,2
<i>K. planticola</i>	<i>K. planticola</i>	70,0	26,0	16,7	3,0
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	½Танос+½ <i>K. planticola</i>	83,0	23,5	8,8	1,7
НСР <sub>05</sub>		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт
<b>перед уборкой</b>					
Без обработки (контроль)	Без обработки (контроль)	94,0	42,0	3,8	1,5
Максим (эталон)	Танос (эталон)	90,0	43,1	5,0	1,9
<i>K. planticola</i>	<i>K. planticola</i>	70,0	28,9	2,5	0,5
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	½Танос+½ <i>K. planticola</i>	85,0	29,0	2,5	0,6
НСР <sub>05</sub>		19,2	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

В эталонном варианте биологическая эффективность отсутствовала. При использовании *K. planticola* в чистом виде и баковых смесях с фунгицидами в половинных нормах она также была низкой и достигала лишь 30...31 % после второй обработки (табл. 6). Сдерживание проявления агрессивности альтернариоза при обработке *K. planticola* привело к некоторому улучшению фитосанитарного состояния опытного участка в целом, что очень важно.

После первой обработки *K. planticola* в фазе бутонизации эффекта не было ни через 5, ни через 10 суток (БЭ – 2,3...2,7 % при использовании в чистом виде и 11,7...15,9 % в варианте с обработкой баковой смесью). Наблюдали его только в фазе цветения через 5 суток после второй обработки или через 15 суток по-

рианте с обработкой *K. planticola* отмечена прибавка урожая, соответствующая 10 %-ной хозяйственной эффективности (см. табл. 6).

В 2014 г. была предпринята попытка оптимизации защиты картофеля от альтернариоза путем введения новых препаратов.

Альтернариоз начал развиваться на листе картофеля с нижнего яруса в фазе смыкания рядков. Распространенность во всех вариантах достигла 40...60 %, достоверных различий между контрольным и опытными вариантами не наблюдали. Индекс развития болезни при обработке баковой смесью Экофус + *K. planticola* в половинных нормах расхода был в 4 раза ниже, чем в контроле. При использовании этих препаратов по отдельности в полных нормах расхода индекс разви-

Таблица 6. Индексы развития (ИР) альтернариоза и биологическая эффективность (БЭ) исследованных препаратов через 5 и 10 суток после обработок посадок картофеля и его урожайность, 2013 г.

Вариант		После первой обработки (03 июля, бутонизация) через				После второй обработки (17 июля, цветение) через				Урожайность, т/га
		5 суток		10 суток		5 суток		10 суток		
обработка клубней	обработка растений	ИР, %	БЭ, %	ИР, %	БЭ, %	ИР, %	БЭ, %	ИР, %	БЭ, %	
Контроль	Контроль	26,6	–	33,9	–	42	–	41,8	–	22,8
Максим (эталон)	Танос (эталон)	29	–	36,5	–	43,1	–	45	–	22
<i>K. planticola</i>	<i>K. planticola</i>	26	2,3	33	2,7	28,9	31,2	37,5	10,3	25,1
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	½Танос+½ <i>K. planticola</i>	23,5	11,7	28,5	15,9	29	30	37	11,5	22
НСР <sub>05</sub>		Fф<Fт	–	Fф<Fт	–	Fф<Fт	–	Fф<Fт	–	Fф<Fт



Таблица 7. Влияние предпосадочных обработок клубней некоторыми препаратами на распространённость *A. alternata* в посадках картофеля и индекс развития альтернариоза, 2014 г.

Обработка клубней	Распространённость (P), %	Индекс развития (IP), %	Биологическая эффективность, %
Контроль	50,0	12,8	—
Максим (эталон)	60,0	10,5	18,0
Экофус	50,0	8,0	37,5
<i>K. planticola</i>	50,0	5,8	54,7
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	60,0	10,8	15,7
½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	40,0	3,3	74,2
Силиплант	60,0	10,5	18,0
НСР <sub>05</sub>	Fф<Fт	6,9	

тия альтернариоза был ниже, чем в контроле, только в 1,6...2,2 раза (табл. 7).

В среднем в фазе смыкания рядков биологическая эффективность исследуемых препаратов составляла от 18,0 до 74,2 %. Наибольшей она была в варианте с обработкой баковой смесью Экофус + *K. planticola* в половинных нормах расхода. Из того, что между компонентами смеси и *A. alternata* (аэрогенной инфекцией) отсутствовал непосредственный контакт в момент обработки можно сделать заключение, что они оказывали иммунизирующее воздействие.

В течение второй и третьей декад июня состояние растений картофеля было обычным, как в предыдущем году. Далее, к первой декаде июля 2014 г. листья картофеля во всех вариантах стали покрываться хлорозами и некрозами (рис. 4).

В течение второй декады июля растения начали массово увядать и к середине третьей декады июля в основном увяли.

При микроскопических обследованиях образцов листьев из всех исследуемых вариантов, помимо конидий альтернарии и некоторых других грибов, были обнаружены в очень большом количестве (до 300...500 шт./мм<sup>2</sup> поражённой поверхности) конидии грибов рода *Fusarium* (см. табл. 4).

В фазе смыкания рядков (табл. 8), несмотря на обработку клубней и 2-кратное опрыскивание растений изучаемыми препаратами, распространённость альтернариоза на картофеле практически во всех вариантах

опыта находилась на уровне контроля (70...90 %). Только при обработке баковой смесью Экофус + *K. planticola* растения были поражены меньше (35...40 %). Обработка растений также почти не повлияла на развитие заболевания – IP= 15...23 (в контроле IP=30).

В варианте баковой смеси Экофус и *K. planticola* развитие и агрессивность возбудителя были существенно ниже (IP=7, IA=0,1), чем в контроле (IP=30, IA=1,2). Учет распространения и развития альтернариоза, проведенный в фазе бутонизации, выявил некоторое преимущество совместного использования *K. planticola* с фунгицидом Скор, а также с удобрением Экофус в половинных нормах расхода. В фазе смыкания рядков индексы развития альтернариоза и агрессивности *A. alternata* при обработке баковой смесью Экофус + *K. planticola* были в 4...12 раз ниже, чем в контроле. При использовании этих препаратов по отдельности в полных нормах расхода (см. табл. 8) индексы развития альтернариоза были ниже, чем в контроле, только в 1,5 раза, а агрес-

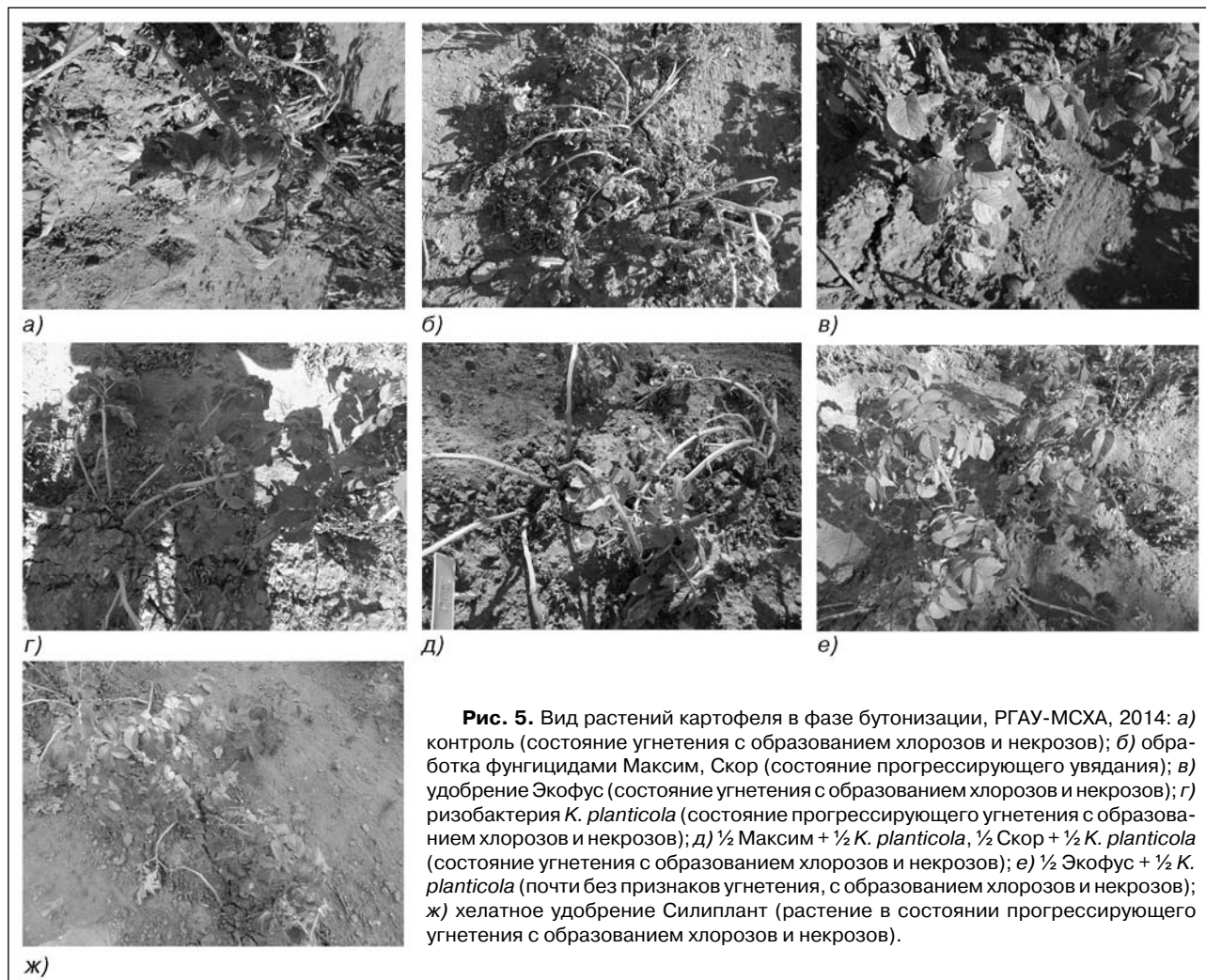


Рис. 4. Общий вид исследуемых делянок картофеля в фазе бутонизации с увядающей ботвой, РГАУ-МСХА, 18.07.2014.

сивность *A. alternata* находилась на уровне контроля. В фазе бутонизации индекс развития альтернариоза при обработке баковой смесью Экофус + *K. planticola* в половинных нормах расхода оставался на уровне контроля, но индексы образования конидий и агрессивности *A. alternata* в этом варианте были в 3,0...3,5 раза ниже, чем в контроле. Аналогичная фитосанитарная ситуация сложилась и в варианте с обработкой бако-

Таблица 8. Показатели альтернариоза и *A. alternata* в фазе смыкания рядков в опыте 2014 г. (через 5 суток после обработки)

Вариант		Распространение (P), %	Индекс развития (IP), %	Индекс образования конидий (ИК), %	Индекс агрессивности (ИА), %
обработка клубней	обработка растений				
<b>в фазе смыкания рядков</b>					
Контроль	Контроль	83,0	30,0	5,0	1,2
Максим (эталон)	Скор (эталон)	92,0	22,8	5,0	1,0
Экофус	Экофус	92,0	20,0	5,0	0,9
<i>K. planticola</i>	<i>K. planticola</i>	92,0	20,1	5,0	0,9
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	½Танос+½ <i>K. planticola</i>	75,0	15,1	5,0	0,6
½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	33,0	7,0	5,0	0,1
Силиплант	Силиплант	58,0	17,0	5,0	0,5
НСР <sub>05</sub>		12,1	8,4	—	0,9
<b>в фазе бутонизации</b>					
Контроль	Контроль	100	48,0	18,8	9,0
Максим (эталон)	Скор (эталон)	100	53,1	8,8	4,7
Экофус	Экофус	100	53,1	25,0	13,3
<i>K. planticola</i>	<i>K. planticola</i>	100	67,0	42,5	28,5
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	½Танос+½ <i>K. planticola</i>	100	55,2	5,0	2,8
½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	100	50,0	5,0	2,5
Силиплант	Силиплант	100	45,1	5,8	2,6
НСР <sub>05</sub>			—	15,5	



**Рис. 5.** Вид растений картофеля в фазе бутонизации, РГАУ-МСХА, 2014: а) контроль (состояние угнетения с образованием хлорозов и некрозов); б) обработка фунгицидами Максим, Скор (состояние прогрессирующего увядания); в) удобрение Экофус (состояние угнетения с образованием хлорозов и некрозов); г) ризобактерия *K. planticola* (состояние прогрессирующего угнетения с образованием хлорозов и некрозов); д) ½ Максим + ½ *K. planticola*, ½ Скор + ½ *K. planticola* (состояние угнетения с образованием хлорозов и некрозов); е) ½ Экофус + ½ *K. planticola* (почти без признаков угнетения, с образованием хлорозов и некрозов); ж) хелатное удобрение Силиплант (растение в состоянии прогрессирующего угнетения с образованием хлорозов и некрозов).

вой смесью *K. planticola* с фунгицидами в половинных нормах расхода. При обработке препаратами Экофус и *K. planticola* по отдельности в полных нормах расхода индекс развития альтернариоза в фазе бутонизации, а также индексы образования конидий и агрессивности *A. alternata* в 1,5...3 раза превышали величины этих показателей в контроле. То есть, по сравнению с фазой смыкания рядков, фитосанитарная ситуация кардинально поменялась. Обработка препаратами Экофус и *K. planticola* в фазе бутонизации не препятствовала, а в некоторой степени даже способствовала развитию мицелия и образованию конидий *A. alternata*. В этот период в вариантах с обработкой удобрением Экофус, ризобактерией *K. planticola* и удобрением Силиплант

растения находились в состоянии прогрессирующего угнетения, с образованием хлорозов и некрозов. Такая же ситуация сложилась в контроле. При использовании фунгицидов и их баковых смесей с *K. planticola* ситуация ухудшалась: растения почти или полностью увядали. Однако, в варианте с обработкой баковой смесью ½ Экофус + ½ *K. planticola* растения выглядели лучше, на них отмечали только слабо выраженные признаки угнетения (рис. 5).

В большинстве вариантов биологическая эффективность проверяемых препаратов отсутствовала, была низкой или недостаточной и в основном не превышала 50%. Единственным исключением был вариант обработки баковой смесью Экофус + *K. planticola* в половинных

**Таблица 9. Индексы развития (ИР) альтернариоза и биологическая эффективность (БЭ) исследованных препаратов через 5 и 10 суток после обработок в посадках картофеля и его урожайность, 2014 г.**

Вариант		После первой обработки (20 июня, смыкание рядков) через				После второй обработки (30 июня, бутонизация) через				Урожайность, т/га
		5 суток		10 суток		5 суток		10 суток		
обработка клубней	обработка растений	ИР, %	БЭ, %	ИР, %	БЭ, %	ИР, %	БЭ, %	ИР, %	БЭ, %	
Контроль	Контроль	30,0	—	68,3	—	48,0	—	87,1	—	11,5
Максим (эталон)	Скор (эталон)	22,8	22,3	60,1	11,8	53,1	—	93,0	—	11,7
Экофус	Экофус	20,0	33,3	62,0	8,8	53,1	—	92,2	—	10,8
<i>K. planticola</i>	<i>K. planticola</i>	20,1	33,3	48,4	29,4	67,0	—	83,0	4,7	10,8
½Максим + ½ <i>K. planticola</i>	½Скор+ ½ <i>K. planticola</i>	15,1	50,0	63,0	7,4	55,2	—	98,3	—	11,7
½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	½Экофус + ½ <i>K. planticola</i>	7,0	76,6	45,0	34,0	50,0	—	61,9	28,9	12,8
Силиплант	Силиплант	17,0	43,3	46,8	31,0	45,1	6,1	77,0	11,6	9,6
НСР <sub>05</sub>		8,4	—	12,2	—	15,5	—	12,9	—	2,9



**Рис. 6.** Развитие патокомплекса *Alternaria – Fusarium* на увядающих растениях картофеля по мере изменения погодных условий.

нормах расхода, биологическая эффективность которого составляла 76,6 % (табл. 9).

Через 5 суток после обработки в фазе смыкания рядков биологическая эффективность исследуемых препаратов составляла от 22,3 до 76,6 %. Через 10 суток она значительно снижалась и не превышала 34 %. Этот тренд продолжался и далее. Через 5 суток после обработки в фазе бутонизации биологическая эффективность исследуемых препаратов, как правило, отсутствовала или составляла не более 6,1 %. Через 10 суток она также отсутствовала или не превышала 11,6 %. Только в варианте с обработкой баковой смесью Экофус + *K. planticola* в половинных нормах расхода биологическая эффективность достигала 28,9 % (см. табл. 9).

Обеспечить хозяйственную эффективность в большинстве исследуемых вариантов не удалось. Исключение – вариант с обработкой баковой смесью Экофус + *K. planticola* в половинных нормах расхода, в котором хозяйственная эффективность достигала 11,3 %. Это хорошо согласуется с данными по биологической эффективности, которая в этом варианте также была наивысшей (в начале фазы бутонизации – 76,6 %, перед уборкой – 28,9 %).

Полученные на делянках РГАУ-МСХА и Суздальского района результаты демонстрируют как контрастные погодные условия провоцировали развитие патокомплекса и значительные потери урожая картофеля (рис. 6).

Во влажных условиях в пахотном горизонте почвы происходило значительное накопление конидий *Fusarium*, обычное для почв и растительных остатков в конце весны – первой половине лета [2, 3, 25].

В засушливый период растения картофеля стали терять тургор, листья – соприкасаться с поверхностью почвы, началось развитие альтернариоза [7]. Иммунитет растений картофеля был ослаблен [10, 11]. Конидии *Fusarium* в пахотном горизонте почвы сохранились [26]. Растения через корневую систему

и поникшие листья активно напитывались почвенной влагой, захватывая сконцентрированные конидии *Fusarium*, при последующем увлажнении. Фузариоз развился, к первой декаде августа растения увяли.

Положительный эффект оказала обработка баковой смесью Экофус и *K. planticola*, в половинных нормах расхода, благодаря свойствам их активных компонентов [27, 28]. Но избежать существенных потерь не удалось: собранный урожай ненамного превышал массу посадочного материала. Предотвратить такую ситуацию можно путем орошения посадок картофеля и их обработки баковыми смесями современных биологиче-

ских и биологизированных препаратов.

**Выводы.** В посадках картофеля на напряженном инфекционном фоне, включающем не только альтернарии, но и фузарию, установлено значительное снижение биологической (50...70 % и более) и хозяйственной (более 85 %) эффективности современных химических (Максим, КС; Скор, КЭ) и биологических (азотфиксирующая ризобактерия *Klebsiella planticola*, КС; удобрение Силиплант, Ж; удобрение Экофус, Ж) препаратов.

Химический фунгицид Танос, ВДГ не подавлял развитие альтернариоза и тем самым не обеспечивал хозяйственную эффективность на фоне этого заболевания.

Азотфиксирующая ризобактерия *K. planticola*, КС в качестве иммунизирующего агента при обработке клубней и вегетирующих растений в фазы бутонизации и цветения снижала развитие альтернариоза картофеля на 31...34 %, обеспечивая прибавку урожая 2,3 т/га, хозяйственную эффективность 10,1 %.

Баковая смесь *K. planticola* с протравителем Максим, КС и фунгицидом Скор, КЭ в половинных нормах расхода снижала развитие альтернариоза на 50 %, с удобрением Экофус, Ж – на 76 %. Установить хозяйственную эффективность этих вариантов обработки не удалось из-за значительного развития фузариоза.

Химические и биологические препараты по-разному воздействовали на образование конидий и проявление агрессивности *A. alternata*. Обработки фунгицидом Танос, ВДГ не оказывали влияния на эти показатели, фунгицид Скор, КЭ в 3...4 раза сдерживал образование конидий и проявление агрессивности патогена. Ризобактерия *K. planticola* и удобрение Экофус провоцировали повышение образования конидий и проявление агрессивности *A. alternata* почти в 2 раза, однако их баковая смесь в половинных нормах расхода снижала величины этих показателей более чем в 3 раза. Баковая смесь *K. planticola* и Скор также снижала образование конидий и проявление агрессивности *A. alternata* более чем в 3 раза.

**Литература.**

1. Чирков Ю. И. Агрометеорология. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 296 с.
2. Смирнов А. Н. Патоккомплекс факультативных грибов на листьях, стеблях и клубнях картофеля в 2014 г. // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. Коллективная монография. Суздаль. Иваново: «ПресСтоп», 2015. С. 100–102.
3. Листостебельный комплекс фитопатогенных и сопутствующих грибов в агроценозах картофеля и томата различных регионов России / А. Н. Смирнов, Т. С. Бибик, Е. С. Приходько и др. // Известия ТСХА. 2015. Вып. 3. С. 36–46.



4. *Epidemiology, and integrated control of potato late blight in Europe* / L. R. Cook, H. T. A. M. Schepers, A. Hermansen et al. // *Potato Research*. 2011. Vol. 54. Pp. 183–222.
5. *Lozoya-Saldana H. Evolution of vertical and horizontal resistance and its application in breeding resistance to potato late blight* // *Potato Journal*. 2011. Vol. 38 (1). Pp. 1–8.
6. *Arora R. K., Sharma S., Singh B. P. Late blight disease of potato and its management* // *Potato Journal*. 2014. Vol. 41 (1). Pp. 16–40.
7. *Фитофтороз и альтернариоз картофеля и томата при аномальных погодных условиях в Московской области* / А. Золфари, В. В. Антоненко, Д. В. Зайцев и др. // *Защита и карантин растений*. 2011. № 12. С. 40–42.
8. *Малюга А. А. Сухие фомозно-фузариозные гнили клубней картофеля при хранении*. Новосибирск: ИПФ «Агрос», 2007. 108 с.
9. *Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков* / Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А. Варицев и др. М: Картофельевод, Издательский дом Ивана Корытова, 2009. 271 с.
10. *Картофель. Выращивание, уборка, хранение* / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. Торжок: ООО «Вариант», 2004. 464 с.
11. *Постников А. Н., Постников Д. А. Картофель*. М.: Можайский полиграфический комбинат, 2006. 160 с.
12. *Мельцев И. Г., Зинченко С. И., Мазиров М. А. Экологическое обоснование повышения продуктивности агросистем Верхневолжья* // Иваново: «ПресСтоп», 2017. 382 с.
13. *Урожайность картофеля на дерново-подзолистых почвах Нечерноземья при применении регуляторов роста* / А. В. Шитикова, А. С. Черных, А. А. Кузьмин и др. // *Кормопроизводство*. 2015. № 5. С. 22–26.
14. *Antagonistic effect of bioagents against three potato fungal diseases and their fungicidal sensitivity* / M. Lal, A. P. Singh, S. Tomar et al. // *Vegetos*. 2013. Vol. 26. Pp. 362–367.
15. *Антоненко В. В., Смирнов А. Н. Влияние регуляторов роста (Новосил, Лариксин, Терпенол) на бесполое спороношение *Phytophthora infestans** // *Микология и фитопатология*. 2011. Т. 45. Вып. 6. С. 84–91.
16. *Фузариозное увядание картофеля и рекомендации по защите* / Ф. Замалиева, Т. Зайцева, Л. Рыжих и др. // *Защита картофеля*. 2015. № 2. С. 3–9.
17. *Смирнов А. Н., Кузнецов С. А. Определение стратегий размножения и жизнеспособности полевых популяций *Phytophthora infestans** // *Защита и карантин растений*. 2006. № 3. С. 20–23.
18. *Антоненко В. В., Смирнов А. Н. Влияние регуляторов роста Новосил, Лариксин и Терпенол на агрессивность *Phytophthora infestans** // *Известия ТСХА*. 2011. Вып. 4. С. 64–72.
19. *Приходько Е. С., Селицкая О. В., Смирнов А. Н. Влияние фунгицидов и ризобактерии *Klebsiella planticola* на развитие возбудителя альтернариоза картофеля* // *Известия ТСХА*. 2016. Вып. 5. С. 68–80.
20. *Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии* / под ред. К. В. Попковой. М.: «Колос», 1976. 336 с.
21. *Киришин Б. Д., Платонов И. Г., Матюк Н. С. Изменение окультуренности дерново-подзолистой почвы и продуктивности полевых севооборотов при минимизации основной обработки почвы* // *Известия ТСХА*. 2001. Вып. 4. С. 41–55.
22. *Кичигин М. И., Иванов А. Л.. Владимирское ополье* / под ред. А. А. Жученко. Владимир, Иваново: ГУК ПК Минтопэнерго РФ, 1993. 376 с.
23. *Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве* / под ред. В. И. Долженко. 2009. С.Пб: СРП «ПАВЕЛ» ВОГ, 2009. 379 с.
24. *Статистические подходы и методы в учете болезней растений* / А. Н. Смирнов, С. А. Кузнецов, О. Г. Смирнова и др. // *Реализация методологических и методических идей профессора Б. А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: материалы конференции*. Иваново: «ПресСтоп», 2017. Т. 2. С. 57–61.
25. *Пораженность семян зерновых культур и клубней картофеля грибными болезнями* / А. Н. Смирнов, С. А. Кузнецов, Т. С. Бибик и др. // *Владимирский земледелец*. 2015. № 2 (72). С. 24–27.
26. *Lević J. T. Vrste roda Fusarium* // *Beograd: Institut za kukuruz «Zemnum Polje»*, 2008. 1226 p.
27. *Особенности колонизации растений интродуцированной популяцией *Klebsiella planticola* при воздействии стрессовых факторов* / О. В. Селицкая, В. Т. Емцев, А. Я. Соколова и др. // *Известия ТСХА*. 2013. № 1. С. 48–56.
28. *Дорожкина Л. А., Мисриева Б. У. Приходько Е. С. Экофус – новое органоминеральное удобрение* // *Агрохимический вестник*. 2014. № 6. С. 34–36.

## Influence of Weather Conditions on the Development of Pathocomplex *Alternaria – Fusarium* in Potato Crops

**E. S. Prikhod'ko<sup>1</sup>, V. P. Khokhlov<sup>1</sup>, T. S. Bibik<sup>2</sup>, T. M. Rossinskaya<sup>1</sup>, O. V. Selitskaya<sup>1</sup>, A. N. Smirnov<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ul. Timiryazevskaya, 49, Moskva, 127550, Russian Federation

<sup>2</sup>Vladimir Agricultural Research Institute, ul. Tsentral'naya, pos. Novyi, Suzdal'skiir-n, Vladimirskaya obl., 3601261, Russian Federation

**Abstract.** The purpose of the study was to assess the joint occurrence of agents of *Alternaria* and *Fusarium* on potato, as well as the biological and economic efficacy of some biological and chemical preparations against them. The pathocomplex of *Fusarium* with *Alternaria alternata* was revealed on potato in Russian State Agrarian University in 2012–2017. In 2014 the number of conidia of *Fusarium* reached 500 pcs/mm<sup>2</sup>, for *A. alternata* it was 5 pcs/mm<sup>2</sup> of lesion area. In June, the hydrothermal coefficient was 1.7, in July it crucially dropped to 0.1. The same problem was in Suzdal. In 2013–2014 on potato 'Nevsky', it was studied the influence of treatment of seed tubers and plants with rhizobacterium *Klebsiella planticola*, with fertilizers Ecofus, Silipant, with fungicides Maxim, Tanos, Score, and their tank mixtures on the manifestation of early blight and potato productivity. The fungicides were used in the recommended and half doses in the phases of closing to rows, budding and flowering. The plot area was 84 m<sup>2</sup> in 2013 and 94 m<sup>2</sup> in 2014, the replication was four-fold. We defined indicators of the pathogen development, compared them with the control (without spraying). *K. planticola*, as immunizer, suppressed early blight development by 31–34%, providing the harvest increase by 2.3 t/ha (10.1%). The treatment with the mixture of *K. planticola* with Maxim and Score in half doses decreased early blight development at 50%, with Ecofus – at 76%. The separate treatment with Maxim, Tanos, Score and *K. planticola* at full doses decrease the disease development by 0–34%. Treatments with *K. planticola* and Ecofus provoked the formation of *A. alternata* conidia and manifestation of its aggressiveness 2 times; their mixture in half doses decreased these parameters 3 times. For a mixture of *K. planticola* and Score, it was revealed a similar depressive effect. These effects were associated with different effects of the preparations on potato and *A. alternata* and the effect of *Fusarium*.

**Keywords:** weather conditions; potato; productivity; early blight; *Alternaria alternata*; *Fusarium* blight; *Fusarium*.

**Author Details:** E. S. Prikhod'ko, applicant (e-mail: epikhodko@rgau-msha.ru); V. P. Khokhlov, post graduate student; T. S. Bibik, Cand. Sc. (Agr.), head of division; T. M. Rossinskaya, director of meteorological observatory; O. V. Selitskaya, Cand. Sc. (Biol.), head of department; A. N. Smirnov, D. Sc. (Biol.), prof., chief research fellow.

**For citation:** Prikhod'ko E. S., Khokhlov V. P., Bibik T. S., Rossinskaya T. M., Selitskaya O. V., Smirnov A. N. Influence of Weather Conditions on the Development of Pathocomplex *Alternaria – Fusarium* in Potato Crops. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019. Vol. 33. No. 1. Pp. 14–22 (in Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10104.