

ВРЕДНОСНОСТЬ АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ КАК ОСНОВНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО РЕСУРСА АГРОЦЕНОЗА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Елена Сергеевна Мельникова, аспирант кафедры биологии и защиты растений
Елизавета Айрапетовна Мелькумова, доктор биологических наук,
профессор кафедры биологии и защиты растений
Аль Масалмех Мохаммад, магистрант кафедры биологии и защиты растений

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.1.29

В последние годы в связи с климатическими аномалиями активное распространение и развитие получил альтернариоз картофеля, возбудителями которого являются *Alternaria solani* Sorauer и *A. alternata* (Fr.) Keissl. При оценочных учетах в условиях поля сложно дифференцировать эти виды, в результате чего их целесообразно объединить. В ходе проведенных исследований установлено, что в условиях Воронежской области на картофеле преобладает популяция вида *A. alternata*. Изучение распространения и развития альтернариоза на территории Воронежской области в условиях Каширского района связано с его негативным влиянием на картофель, который следует рассматривать как основной биологический ресурс данной территории. Проведены исследования по определению развития и распространенности болезни на картофеле (сорта Ред Скарлет, Рокко и Пикассо), клубни которого обрабатывались следующими препаратами: Альбит, ТПС перед посадкой в дозе 100 мл/т и в период вегетации в дозе 50 мг/га, Максим, КС в дозе 0,2 л/т и ТМТД, СП в дозе 2,3 л/т. В полевом опыте учет пораженности альтернариозом проводили в основные фазы развития картофеля: появления полных всходов (смыкание рядков – бутонизация), в начале цветения и перед уборкой. Для этого осуществляли выборочный осмотр 100 растений на каждой делянке. Наибольший эффект сдерживания раннего проявления альтернариоза при обработке клубней картофеля отмечен при применении химических препаратов Максим, КС (0,4 л/т) и ТМТД, СП (2,3 л/т). Данные фунгициды не дают необходимого защитного эффекта в период начала массового проявления болезни, однако способны обеспечить частичную защиту картофеля от других вредоносных заболеваний (фитофтороз, фомоз, ризоктониоз), снижающих как иммунитет, так и общее состояние посадок изучаемой культуры.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: картофель, альтернариоз, возбудители, вредоносность.

Due to climatic abnormalities in recent years potato blight has been spreading and developing actively with its causative agents being *Alternaria solani* Sorauer and *A. alternata* (Fr.) Keissl. Keeping the estimation records in the fields it is difficult to differentiate these species, thus it is reasonable to pool them. During the conducted research it was established that in Voronezh Oblast the population of *A. alternata* species is dominant on potato. Studies of the prevalence and development of potato blight in Voronezh Oblast in the conditions of Kashirskiy District are associated with its negative impact on potato, which should be considered as the main biological resource of the area. The authors have conducted a research on the development and prevalence of blight on potatoes (Red Scarlett, Rocko and Picasso cultivars), the tubers of which were treated with the following preparations: Albite runny paste in the dose of 100 mL/ton before planting and 50 mg/ha during the growing season; Maxim suspension concentrate in the dose of 0.2 L/ton and TMTD wettable powder in the dose of 2.3 L/ton. In the field experiment prevalence of potato blight was recorded during the main phases of potato development: the appearance of fully sprouted seed potatoes (closing of crop rows – budding); the beginning of flowering, and prior to harvesting. For this purpose a selective examination of 100 plants in each plot was performed. The greatest effect of inhibition of early blight manifestations in treated potato tubers was observed after the application of the following chemical preparations: Maxim suspension concentrate (0.4 L/ton) and TMTD wettable powder (2.3 L/ton). These fungicides do not provide the necessary protective effect in the beginning of mass manifestation of the disease, but can provide partial protection of potatoes from other harmful diseases (e.g., phytophthora rot, phomosis, rhizoctonia disease) that worsen both the immune state and general condition of plants.

KEY WORDS: potato, potato blight, causative agents, harmfulness.

Введение. В последние годы, в связи с потеплением климата, активное распространение и развитие получил альтернариоз картофеля – *Alternaria solani* Sorauer и *A. alternata* (Fr.) Keissl. По биологической группе эти виды относятся к гембиотрофам (А.Н. Афонин и др., 2008) [1].

Установлено, что возбудители *A. solani* и *Macrosporium solani* Ellis et Martin близки по морфолого-культуральным признакам (А.К. Ахатов и др., 2013) [2]. Виды рода *Alternaria* в благоприятных для их развития условиях могут проявлять патогенные свойства и способны поражать широкий круг питающих растений, являясь возбудителями ряда экономически значимых заболеваний на различных культурах, представляющих биологический ресурс страны: зерновые, технические, овощные, цветочно-декоративные, плодовые и цитрусовые (Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов, 2007) [5, 6]. Вредоносность болезни проявляется в снижении урожая из-за уменьшения фотосинтетической поверхности листьев. В продукции, зараженной альтернариозом, могут накапливаться микотоксины – метаболиты микозов, опасных для жизнедеятельности человека и всех видов сельскохозяйственных животных (Ф.Б. Ганнибал, 2011) [3].

Есть сведения, что альтернариоз картофеля на 7-15 дней опережает развитие фитофтороза, при этом максимальное значение этого показателя достигается к концу августа.

Возбудители альтернариоза сильнее поражают старые ткани (И.Я. Поляков и др., 1995) [11] и проявляются в фазе бутонизации растений, развиваясь в течение всего летнего периода. Поражению подвержены, главным образом, листья, иногда стебли и редко клубни. Оптимальные условия для развития болезни складываются при температуре в июле-августе выше 17°C, относительной влажности воздуха 80-90%, а также при выпадении кратковременных осадков или обильных ночных рос. Выращивание восприимчивых сортов картофеля на легких по механическому составу почвах провоцирует данное заболевание, при этом пораженность может достигать 70%, а урожайность снижается на 20-40% (С.В. Сорока, 2011) [13]. Распространяется возбудитель в полевых условиях с помощью конидиоспор (К.В. Попкова и др., 1980) [12]. Сначала на нижних, а затем и на верхних листьях появляются сухие коричневые некрозы, при сильном поражении заболевание проявляется на стеблях, где отмечаются темно-коричневые пятна.

Внешние признаки болезни, вызываемые *A. solani* и *A. alternata*, сходны. Зачастую пораженная ткань имеет форму концентрических кругов или «мишени», иногда в виде треугольника [8]. На практике проявление обоих патогенов при учетах объединяют. При культивировании на искусственную питательную среду Чапека преобладает *A. alternata* (Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова, 2013, 2015) [9, 10]. При заражении грибок развивается в ткани без видимых симптомов, первые признаки поражения появляются обычно при наступлении фазы начала цветения – в фазе раннего клубнеобразования. Патоген легко проникает в ткань листьев через эпидермис. Образующиеся конидии с пораженных участков листьев легко переносятся ветром на большое расстояние и становятся новым источником инфекции. Как правило, больные растения располагаются очагами (М.А. Кузнецова, 2007) [7].

На черешках и стеблях представлены некрозы в виде штрихов длиной до 4 см или язв, слегка погруженных в ткань, с редкими концентрическими кругами. Поражение клубней напоминает сухую гниль, однако «подушечки» спороношений гриба отсутствуют, кожура клубня вокруг них ссыхается. Пораженные участки глубиной 2-3 мм твердые, темно-серые, четко отграничены от здоровой ткани (С.В. Сорока, 2011) [13]. Из-за поражения в области чечевичек перидермальные ткани слегка отслаиваются (К.В. Попкова и др., 1980) [12].

Поверхность инфицированного клубня имеет темно-коричневые слегка вдавленные пятна неправильной формы с четкими границами. Зимует грибок на растительных остатках в виде конидий или мицелия. Установлено, что заражение молодых клубней наступает в период сбора урожая при контакте с конидиями на поверхности почвы. После уборки урожая через 2-3 недели зрелые клубни подвержены заражению только при наличии раневых повреждений (М.А. Кузнецова, 2007) [7].

Данное заболевание чаще всего поражает растения в теплых регионах при резких колебаниях температуры и смене погоды: сухая либо с обильными осадками (Б. Шербер-Бутин и др., 2005) [15]. Частая смена сухой и влажной погоды способствует спорообразованию. Оптимальные температуры для развития *A. solani* и *A. alternata* находятся в пределах 25-27°C, однако в последние годы наблюдается их адаптация к более низким температурам.

Методика эксперимента

В условиях Воронежской области проведены исследования по развитию и распространению альтернариоза на сортах картофеля Ред Скарлет, Рокко и Пикассо, при обработке клубней микробиологическим препаратом Альбит, ТПС перед посадкой в дозе 100 мл/т и в период вегетации – 50 мг/га, а также химическими фунгицидами Максим, КС в дозе 0,2 л/т и ТМТД, СП в дозе 2,3 л/т.

Полевые опыты заложены строго по методике опытного дела (Б.П. Доспехов, 1985) [4]. Делянки разбиты в 4-кратной повторности в шахматном порядке. Контролем служили эти же сорта без обработки препаратами. Размер опытной делянки составил 25 м².

Учет распространенности (P, %) и развития (R, %) болезни проводили по пятибалльной шкале в период вегетации растений и во время закладки клубней картофеля на хранение с использованием общепринятой методики (А.Ф. Ченкин, Ю.Б. Шуровенков, 1984) [14]. Полученные результаты показали объективную картину патогенеза.

В полевом опыте учет проводили в основные фазы развития картофеля: появление полных всходов (смыкание рядков – бутонизация); в начале цветения и перед уборкой. Для этого осуществляли выборочный осмотр 100 растений на каждой делянке.

Результаты и их обсуждение

В ходе опыта установлено, что количество пораженных растений на контрольных участках значительно выше, чем там, где картофель обработан перед посадкой препаратами Максим, КС и ТМТД, СП. При опрыскивании опытных делянок препаратом Альбит, ТПС лишь во время вегетации, число пораженных растений приближалось к контрольному варианту, а в некоторых повторностях даже превышал контроль.

Болезнь начинает проявляться в фазе бутонизации и продолжает нарастать в последующие фазы развития растения, вплоть до отмирания ботвы. Наибольшее развитие и распространенность альтернариоза отмечены в фазе начала цветения на контрольном варианте у сорта Ред Скарлет при P = 16,5% и R = 0,75%; сорта Рокко и Пикассо имели равные значения P = 18,75% и R = 0,75%. На варианте применения биологического препарата Альбит, ТПС в эту же фазу развития эти показатели оказались в 1,3 раза ниже контроля.

Препарат Максим, КС отличался большим эффектом против данного заболевания, при этом распространенность и вредоносность болезни в 1,5 раза ниже, чем на варианте использования препарат Альбит, ТПС, когда обрабатывались клубни перед посадкой.

В фазе начала естественного отмирания ботвы эти показатели на варианте с применением Альбита, ТПС в период вегетации значительно ниже контрольных (в среднем по сортам в 1,3 раза), что свидетельствует о защитном действии данного препарата. Применение химических препаратов (Максим, КС и ТМТД, СП) и биологического препарата Альбит, ТПС на клубнях картофеля перед посадкой, а также комплексное применение Альбита, ТПС (перед посадкой и во время вегетации) значительно снижало поражение альтернариозом по сравнению с контролем во все фазы развития культуры. В фазе смыкания рядков – бутонизации контрольные значения превышали показатели вариантов с применением препаратов в 1,5-2 раза. В последующие фазы развития культуры сложилась аналогичная ситуация на всех сортах. К примеру, в фазе естественного отмирания ботвы на сорте Рокко по вариантам опыта были получены следующие результаты:

- на контроле $P = 21,25\%$ и $R = 0,75\%$;
- при применении препарата Максим, КС $P = 12\%$ и $R = 0,75\%$;
- при применении препарата Альбит, ТПС перед посадкой $P = 16,75\%$ и $R = 0,75\%$;
- при применении препарата Альбит, ТПС в период вегетации $P = 17,75\%$ и $R = 0,75\%$;
- при применении препарата Альбит, ТПС перед посадкой и в период вегетации $P = 14,75\%$ и $R = 1,3\%$.

Помимо препаратов, используемых в схеме опыта, применяли и другие фунгициды, такие как: Полирам, ДФ (2,5 кг/га); ТМТД, СП (2,3 л/га); Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га). За эталонный препарат принят контактный фунгицидный протравитель ТМТД, СП в дозе 2,3 л/т.

Проводя сравнение между препаратами Максим, КС; Альбит, ТПС и ТМТД, СП, применяемых при обработке клубней перед посадкой, отмечено, что в первый год испытаний на сорте Ред Скарлет препарат Максим, КС (0,4 л/т) оказался более эффективным, в то время как на сортах Рокко и Пикассо лучший результат достигнут при использовании ТМТД, СП (2,3 л/т).

Развитие альтернариоза картофеля на следующий год эксперимента с участием сорта Ред Скарлет отмечено в фазы смыкания рядков – бутонизации и начала цветения. Так, в фазе смыкания рядков – бутонизации наибольшие распространенность и развитие заболевания отмечены на контрольных вариантах, а также с применением биологического препарата Альбит, ТПС в период вегетации: соответственно $P = 15,75\%$, $R = 0,63\%$ и $P = 10,5\%$, $R = 0,5\%$. В фазе начала цветения эти показатели с применением Альбита, ТПС в период вегетации и перед посадкой имели одинаковые значения: $P = 16,5\%$ и $R = 0,75\%$. Болезнь прогрессировала в фазе начала естественного отмирания ботвы, так как наиболее чувствительны к заболеванию стареющие листья, при этом погодные условия складывались благоприятно для продолжения развития данного заболевания.

Слабее поражены растения картофеля сорта Рокко, обработанные химическими препаратами Максим, КС и ТМТД, СП перед посадкой. Примерно одинаковый эффект зарегистрирован при использовании препарата Альбит, ТПС во всех фазах развития растения: перед посадкой и отдельно в период вегетации.

Следует отметить, что как и в предыдущем случае, на сорте картофеля Ред Скарлет биологический препарат Альбит, ТПС «сработал» слабее, чем на других сортах в отношении комплекса распространенных и вредоносных болезней, в то время как химический препарат Максим, КС на всех сортах пролонгированно действовал на протяжении всего периода вегетации культуры.

Нарастание болезни на сорте Рокко отмечено в фазе начала естественного отмирания ботвы, при этом первые признаки заболевания регистрировались в фазе смыкания рядков – бутонизации. Признаки болезни на сорте Пикассо отмечались в фазе смыкания рядков – бутонизации, а нарастание заболевания – в фазе начала цветения.

На варианте опыта с протравливанием препаратом Максим, КС клубней сорта Пикассо перед посадкой установлены самые низкие показатели распространенности и развития альтернариоза:

фаза смыкания рядков – бутонизация – $P = 7,25\%$, $R = 0,5\%$;

фаза цветения – $P = 9,52\%$, $R = 0,5\%$;

фаза начала естественного отмирания ботвы – $P = 13,25\%$, $R = 0,75\%$.

На вариантах применения биологического препарата Альбит, ТПС перед посадкой, во время вегетации картофеля и комплексно показатели $P(\%)$ и $R(\%)$ были близки к значениям контрольного варианта:

1) фаза смыкания рядков – бутонизации – Альбит, ТПС перед посадкой: $P = 10,25\%$, $R = 0,63\%$; в период вегетации – $P = 10,25\%$, $R = 0,69\%$; комплексно – $P = 9,25\%$, $R = 0,38\%$;

2) фаза начала цветения – Альбит, ТПС перед посадкой: $P = 16\%$, $R = 0,75\%$; в период вегетации – $P = 17,0\%$, $R = 0,75\%$; комплексно – $P = 11,75\%$, $R = 0,75\%$;

3) фаза начала естественного отмирания ботвы: Альбит, ТПС перед посадкой: $P = 16,75\%$, $R = 0,75\%$; в период вегетации – $P = 19,25\%$, $R = 0,75\%$; комплексно – $P = 16,5\%$, $R = 0,88\%$.

На сорте картофеля Пикассо в сравнении с сортом Ред Скарлет в последующий год опыта вредоносность альтернариоза не отмечена.

Исходя из полученных результатов вариант применения препарата Максим, КС перед посадкой является наиболее эффективным.

Остальные варианты с применением препарата Альбит, ТПС оказались менее эффективными при защите картофеля от альтернариоза, так как полученные экспериментальные данные в ходе опытных испытаний близки к контролю, что свидетельствует о малом эффекте данного препарата против этой болезни в сложившихся условиях.

Эффективность препарата Альбит, ТПС против альтернариоза при обработке клубней испытуемых сортов картофеля перед посадкой значительно уступает протравителям Максим, КС и ТМТД, СП: средние значения P , % и R , % по эффективности препаратов Альбит, ТПС; Максим, КС и ТМТД, СП соответственно: 14,80 и 0,69%; 10,36 и 0,60%; 10,58 и 0,51%.

В последующий год эксперимента сложно однозначно судить, какой из двух фунгицидных протравителей оказался лучшим, так как на сорте Ред Скарлет в фазы смыкания рядков – бутонизации и конец цветения – начало естественного отмирания ботвы действие этих препаратов практически одинаковы, разница составляет всего лишь 0,2%. На сорте Рокко с небольшим преимуществом выступил протравитель Максим во все фазы наблюдений. На картофеле сорта Пикассо в фазе смыкания рядков при обработке этим препаратом значения распространенности и развития соответственно составили: $P = 7,25\%$ и $R = 0,50\%$, в то время как при применении ТМТД, СП эти значения оказались чуть ниже: $P = 5,75\%$; $R = 0,36\%$. В фазе начала цветения эффективность этих протравителей оказалась равной: $P = 9,25\%$ и $R = 0,50\%$. Учет, проведенный в конце цветения, показал небольшое преимущество препарата ТМТД, СП – 1,5%.

Выводы

Из проведенных нами наблюдений следует, что наиболее эффективными протравителями в борьбе с альтернариозом и сопутствующими заболеваниями картофеля являются химические фунгициды Максим, КС (в дозе 0,4 л/т) и ТМТД, СП (в дозе 2,3 л/т). Данные препараты не обладают активным защитным действием против альтернариоза, однако способны обеспечить частичную защиту культуры от других вредоносных и распространенных заболеваний (фитофтороз, фомоз, ризоктонеоз), подрывающих как иммунитет, так и общее состояние посадок, от которых в дальнейшем напрямую зависит предрасположенность растений к данному заболеванию.

Проведенные авторами исследования на территории Воронежской области (Е.А. Мелькумова, Е.С. Мельникова, Ю.А. Нестерова, 2012; Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова, 2013; Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова, 2015), а также сотрудниками ВНИИ фитопатологии Московской области «Раменская горка» показали, что использование фунгицидов против альтернариоза картофеля целесообразно только в случае применения всего комплекса агроприемов, обеспечивающих полноценное развитие картофеля как основного биоресурса агроценоза Воронежской области.

Список литературы

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения / А.Н. Афонин, С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов, 2008 [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения: 16.08.2015).
2. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков, Ф.С. Джалилов, Н.В. Чижов и др. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 463 с.
3. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* : методическое пособие / Ф.Б. Ганнибал. – Москва : ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. – 71 с.
4. Доспехов Б.П. Методика полевого опыта / Б.П. Доспехов. – Москва : Мир, 1985. – 304 с.
5. Козловский Б.Е. Альтернариоз картофеля / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 31.
6. Козловский Б.Е. Альтернариоз на картофеле становится более вредоносным / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 12-13.
7. Кузнецова М.А. Болезни картофеля / М.А. Кузнецова // Защита и карантин растений (Приложение). – 2007. – № 5. – С. 1-42.
8. Мелькумова Е.А. Биолого-экологическая характеристика вредоносных болезней картофеля / Е.А. Мелькумова, Е.С. Мельникова, Ю.А. Нестерова // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений : материалы 2-й Международной научной конференции, посвященной 75-летию Ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского и 100-летию со дня рождения проф. С.И. Машкина. – Воронеж, 2012. – С. 275-277.
9. Мельникова Е.С. Анализ прогноза развития альтернариоза картофеля для планирования защитных мероприятий / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. – Санкт-Петербург, 2013. – Т. I. – С. 255-257.
10. Мельникова Е.С. Морфолого-культуральная характеристика альтернариоза картофеля в чистой культуре / Е.С. Мельникова, Е.А. Мелькумова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47) – С. 34-38.
11. Поляков И.Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. – Москва : Колос, 1995. – 208 с.
12. Попкова К.В. Болезни картофеля / К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. – Москва : Колос, 1980. – 304 с.
13. Сорока С.В. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации ; под ред. С.В. Сорока. – Несвиж, 2011. – 272 с.
14. Ченкин А.Ф. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / А.Ф. Ченкин, Ю.Б. Шуровенков. – Воронеж, 1984. – С. 14-18.
15. Шербер-Бутин Б. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей / Б. Шербер-Бутин, Ф. Гарбе, Г. Бартельс. – Москва : Контэнт, 2005. – 231 с.