

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

кандидата биологических наук, ведущего научного сотрудника – начальника научно-методического отдела вирусологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР») Шнейдера Юрия Андреевича на диссертационную работу Колычихиной Марии Сергеевны «Защита картофеля от вирусов в полевых условиях с использованием индукторов болезнестойчивости», представленной на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений

### **Актуальность темы диссертации.**

Картофель является многолетним клубненосным растением, который используется в качестве продовольственной, кормовой и технической культуры. Посевная площадь картофеля в Российской Федерации по всем категориям хозяйств в 2023 году незначительно сократилось по сравнению с предыдущим годом. Увеличение производства продукции стало возможным за счет увеличения урожайности более чем на 9%.

На урожайность картофеля влияют различные абиотические и биотические факторы, среди которых инфекционное заражение растений различными фитопатогенами. Отмечено, что около 50 вирусов и виридов поражают картофель.

Вирусные болезни особенно вредят вегетативно размножаемым культурам, в том числе картофелю, поскольку передача инфекции происходит вертикально из поколения в поколение, что приводит помимо снижения урожайности, также к ухудшению качеств сортов и дальнейшему их вырождению. В связи с внутриклеточной локализацией вирусов борьба с ними крайне затруднена.

Таким образом, диссертационная работа Колычихиной М.С., направленная на оценку биологической эффективности многоцелевых препаратов с антивирусными свойствами и их влияния на продуктивность и заражённость растений картофеля вирусами в полевых условиях является актуальной, а ее цель и задачи сформулированы четко в соответствии с темой диссертации.

### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

При непосредственном участии автора в рамках многолетнего исследования, проведено тестирование 6 препаратов разных химических классов против Y-вируса картофеля (PVY), M-вируса картофеля (PVM) и S-

вируса картофеля (PVS) и их сочетаний на вегетирующих растениях современных сортов картофеля и показана биологическая эффективность их применения. Впервые выявлена и доказана биологическая эффективность применения препаратов Фармайод и Иммуноцитифит как индукторов болезнестойчивости против PVY и PVM, а также комплексов вирусов картофеля в полевых условиях. Получены новые знания об изменении содержания в картофеле PVY и PVM под действием исследуемых препаратов: Фармайод, Иммуноцитифит, Вирон, Зерокс, Экогель, Амulet.

Автором обновлены знания о динамике проявления симптомов разных вирусов под влиянием агроклиматических и сортовых особенностей. Показано, что уровень скрытой зараженности растений вирусами был значительно выше, чем визуально наблюдаемый уровень распространенности болезней, особенно в отношении моно-инфекции PVS.

Экспериментально доказана возможность сохранения урожайности заражённых растений в результате применения препаратов Фармайод и Иммуноцитифит. Включение препарата Фармайод в систему защиты картофеля от болезней способствовало увеличению рентабельности производства продовольственного картофеля в среднем на 9-12%, использование Иммуноцитифита – на 7-10% в зависимости от региона.

Диссертационная работа была проведена с применением современного оборудования и актуальных методик, что обеспечивает надежность полученных результатов. Экспериментальные данные подвергнуты статистической обработке, что подтверждает достоверность их интерпретации.

### **Научная и практическая значимость работы.**

В рамках исследования усовершенствованы элементы технологии защиты посадок картофеля от реинфекции вирусами PVY, PVM и PVS и их сочетаний на вегетирующих растениях современных сортов картофеля, что станет важной составляющей для сохранения урожая. Разработаны регламенты применения препарата Фармайод в качестве средства защиты растений от PVY и PVM, а также комплексной вирусной инфекции картофеля в полевых условиях в наиболее оптимальные сроки с учетом исходной зараженности посадочного материала и возможного инфицирования растений в поле. Данные регламенты должны систематизировать использование антивирусного препарата для сокращения прямых и косвенных затрат при борьбе с фитовирусами. На основе полученных автором данных препарат Фармайод внесен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации.

Получение эффективного противовирусного препарата сельхозпроизводителями должно помочь в повышении рентабельности производства картофеля, повышении урожайности зараженных вирусами сортов, а также сохранении особо ценного сортового материала.

Необходимо отметить, что полученные в ходе многолетней работы результаты исследований могут быть использованы в учебном процессе при изучении дисциплин, связанных с растениеводством и защитой картофеля, также в производстве семенного и товарного картофеля.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается проведенным комплексом теоретических и экспериментальных исследований с применением известных методов расчета, а также методик обработки статистической информации.

Выводы и рекомендации сформулированы на основе тщательно спланированных и проведенных многолетних полевых и лабораторных исследований, целью которых была оценка перспектив применения ряда препаратов против вирусных болезней картофеля. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и представляет собой целостное научное исследование, что подтверждается согласованностью цели и задач с заключением и рекомендациями производству. Задачи исследования определяют основные этапы исследования для достижения поставленной цели. Публикации по теме исследования подтверждают достоверность полученных результатов, представленных в диссертации, а автореферат соответствует основному содержанию и полностью отражает суть диссертационной работы. Представленное в нем содержание не имеет расхождений с выводами и рекомендациями в диссертации.

**Структура диссертации и оценка содержания работы в целом.**

Диссертация изложена на 184 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы (глава 1), методической главы (глава 2) экспериментальной главы (главы 3), заключения, приложений (12), включает 20 таблиц и 27 рисунков. Библиографический список состоит из 240 наименований, в том числе 95 иностранных. Автореферат диссертации представлен на 23 страницах и включает в себя общую характеристику

работы, основное содержание работы, заключение и список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Диссертация имеет классическую структуру изложения. Каждый раздел завершается частными выводами, на основании которых в заключении представлены основные выводы. Объем диссертации является достаточным для необходимого изложения хода и результатов исследований.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК согласно ГОСТ Р. 7.011-2011. Материал изложен доступным и научным языком.

Во введении автором обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, описаны объект, предмет, методы исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, имеется апробация результатов.

В обзоре литературы автор рассматривает проблемы и вредоносность фитопатогенных вирусов на картофеле, оценивает их видовой состав, роль векторов в распространении и вредоносности вирусов картофеля. В процессе сбора данных проанализирован состав и выбраны наиболее распространенные и вредоносные непersistентные вирусы картофеля, описаны методы их диагностики, профилактики и защиты картофеля от вирусных болезней. Соискателем проделана большая работа с литературой по вопросу анализа индукторов болезнеустойчивости, которые могут помочь в решении повышения качества и объема урожая исследуемой культуры.

Во второй главе детально описаны все этапы исследований, представлены материалы и методы, используемые автором при выполнении работы. Описаны почвенно-климатические и метеорологические условия проведения опытов в различных регионах Российской Федерации. В дальнейшем автор описывает сорта картофеля отечественного и зарубежных сортов используемых для постановки экспериментов. Необходимо отметить обоснованный выбор сортов картофеля, используемых в работе, различного по устойчивости к вирусам спектра.

В качестве модельных вирусов были выбраны 3 объекта: Y-вирус картофеля (PVY), M-вирус картофеля (PVM) и S-вирус картофеля (PVS), наиболее вредоносные для производства картофеля в Российской Федерации.

Для оценки антивирусной активности использовали 6 препаратов различного действия, в том числе Фармайод, антивирусная активность которого на картофеле в полевых условиях практически не была изучена.

Для выявления и идентификации вирусов и последующей оценки биологической эффективности препаратов использовали методы визуальной диагностики и иммуноферментный анализ.



Кроме этого, использовали методику определения содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений для установления снижения фотосинтеза в зараженных растениях из-за уменьшения количества хлоропластов.

Также в работе приведены схемы и методы проведения лабораторных, мелкоделяночных и производственных полевых опытов.

В третьей главе отражены основные результаты работы. Приведена симптоматика, вызываемая изучаемыми вирусами на выбранных сортах картофеля в моно и полиинфекциях, а также оценка развития пораженных растений и сравнение со здоровыми. Автором оценивалась также динамика снижения урожайности по годам, и продемонстрировано максимальное снижение урожайности в результате влияния PVY через 5 лет, по сравнению с оздоровленным контролем.

В процессе работы автор рассматривал зависимость фракционного состава клубней от времени выращивания сорта и зараженности вирусами. Установлено снижение количества клубней крупной фракции и увеличение количества мелких клубней из года в год.

Диссертантом проделан большой объем работ по изучению эффективности ряда препаратов против PVY, PVM и PVS вирусов картофеля в мелкоделяночных опытах для предотвращения или сокращения вирусного влияния. Установлено, что наибольшую биологическую активность имеет препарат Фармайод при трехкратном опрыскивании растений. Его эффективность в данной схеме превышала показатели остальных препаратов, в том числе эталонного – Иммуноцитифита. В производственных опытах в различных регионах эффективность Фармайода оставалась аналогичной и превышала эталонный препарат (Иммуноцитифит) по уровню воздействия на вирусную инфекцию.

Автором было также зафиксировано положительное влияние всех испытываемых препаратов на урожайность обработанных растений, однако по сравнению с остальными наибольшую прибавку урожайности наблюдалась у Фармайода.

В процессе работы соискателем установлено, что препараты Фармайод и Иммуноцитифит повысили рентабельность производства низких репродукций картофеля до 26,5%, что говорит об их экономической эффективности.

В заключении диссертации соискателем были сформулированы 5 основных выводов работы, отвечающих содержанию представленной диссертации и соотносящихся с поставленными автором целью и задачами исследований. Разработанные рекомендации имеют теоретическое и

практическое значение для селекционеров и производителей картофеля, для снижения накопления вирусов в семенном материале и в более низких репродукциях.

### **Апробация диссертационной работы и полнота опубликования основных результатов.**

Полученные результаты диссертационного исследования доложены на различных конференциях:

- Всероссийская научная конференция с международным участием «Растениеводство и луговое хозяйство» (18-19 ноября 2020 г., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва),
- Конференция «Система питания и интегрированная защита сельскохозяйственных культур на основе биологических препаратов» (30 января 2019 г., ЦАС-АГРОХИМ, г. Майкоп),
- Конференция «Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия - состояние и перспективы» (21 ноября, 2019 г., организатор - ФГБНУ ВНИИБЗР, ВКК «Экспоград Юг», г. Краснодар),
- Международная научная конференция, посвященная 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (4-6 декабря, 2018 г., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва),
- VIII Международная научно-практическая конференция «Инновационные процессы в сельском хозяйстве» (20-22 апреля, 2016 г., РУДН, г. Москва).

Также автор имеет 2 публикации в журналах, рекомендованных ВАК и 1 публикацию в издании, входящем в международную реферативную базу данных Scopus.

Результаты исследований были использованы для разработки регламентов применения пестицида Фармайод, ГР для включения его в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации, 2022 г. (свидетельство о государственной регистрации № 3696 от 25 мая 2022 г., регистрант - ООО «НБЦ «Фармбиомед»).

Опубликованные в открытой печати научные труды в полной мере отражают полученные в диссертационной работе результаты.

### **Замечания по диссертации**

1. Во Введении в разделе «Теоретическая и практическая значимость результатов проведенных исследований» ошибочно вставлена часть фразы

«применением препаратов разных химических классов против», не относящаяся к тексту.

2. На стр. 17 предпочтительно использовать сочетание «посадка картофеля» вместо «посев картофеля».

3. На стр. 18 предпочтительно использовать сочетание «зараженное вирусом растение» вместо «вирусное растение».

4. Предпочтительно в тексте диссертации использовать международно-признанные акронимы вирусов (PVY, PVM и PVS), а не русскоязычные варианты (YBK, MBK, SBK).

5. Стр. 35 сочетание «внутреннее строение вируса» лучше заменить на «строение вируса»

6. Стр. 59 «поражение картофеля полосчатой мозаикой» лучше заменить, поскольку «полосчатая мозаика» - это следствие заражения вирусом, а не причина.

7. Стр. 64. Необходимо указать источник/авторство используемых формул.

8. Стр. 66. Указать авторов данных об «особенностях локализации вирусов в растениях».

9. Стр. 71. П.2.3.4.1. Указано, что оценивали фитотоксическое действие выбранных препаратов. Всех исследуемых или каких-то конкретных?

10. Стр. 71. П.2.3.4.1. Проводили предварительную оценку антивирусного действия только 4 препаратов. Почему не использовали в опыте Фармайод и Иммуноцитифит?

11. При использовании метода ИФА в некоторых случаях наблюдаются ложноположительные результаты при взаимодействии антител с матрицей (растением). Использование альтернативного метода, например, ПЦР, может выявить данные неспецифические реакции. В случае тестирования растительного материала только методом ИФА возможно фиксация повышенного уровня экстинции, несоответствующего истине. Однако, в случае данной работы, при контроле прочих признаков поражения растений картофеля вирусными инфекциями (уменьшение размера клубней, изменение их химического состава или проявление симптомов на листьях и др.), данных недостаток иммуноферментного анализа нивелируется и может не учитываться.

Все перечисленные замечания и предложения не затрагивают основных положений и выводов диссертации и несут, в основном, дискуссионный или рекомендательный характер, не снижая общую положительную оценку рецензируемой диссертационной работы

