

«Утверждаю»

Директор ФГБНУ ВИЗР
Кандидат биологических наук



Ф.Б.Ганнибал

30 октября 2023 г.

Отзыв ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР)
на диссертационную работу Белова Григория Леонидовича
«ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ С УЧЕТОМ УСТОЙЧИВОСТИ
СОРТА В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ»,
представленную в диссертационный совет 35.2.030.05 на базе ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» на
соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности
4.1.3 – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Диссертационная работа Г.Л.Белова представляет собой обобщение многолетних исследований, в результате которых получен большой объем фактического материала, посвященного разработке и оптимизации эффективных и экологически малоопасных технологий защиты картофеля от фитопатогенов и агроклиматических стрессов. Актуальность представленного исследования несомненна, поскольку АПК России остро нуждается в разработке и внедрении эффективных и рентабельных технологий фитосанитарной оптимизации основных сельскохозяйственных культур, к которым, несомненно, относится картофель. Современные тенденции развития защиты растений направлены на разработку экологически безопасных методов контроля численности патогенов. С этой точки зрения первостепенное фитосанитарное значение приобретают сорта, сочетающие высокую потенциальную продуктивность и имеющие комплексный иммунитет к болезням, возделывание которых позволило бы наиболее полно решать задачи энерго- и ресурсосбережения, охраны окружающей среды и управления агроэкосистемами.

В условиях повышающейся техногенной нагрузки на агроэкосистемы несомненно **актуальна** задача разработки систем защиты растений на основе устойчивых сортов, экологически малоопасных химических пестицидов и микробиологических препаратов, обеспечивающих повышение адаптивных возможностей и стрессоустойчивости защищаемых растений. Разработка систем защиты растений, повышающих устойчивость к фитопатогенам и неблагоприятным факторам внешней среды - одна из главнейших народнохозяйственных и социальных задач в России.

Автором предложен ряд принципиально новых подходов, позволяющих усовершенствовать современные системы интегрированной защиты картофеля от болезней и существенно снизить токсическую нагрузку на агроценозы. Дана детальная исходная информация по пестицидам (фунгицидам), сортам, основным возбудителям болезней картофеля, схемам защиты, условиям по проведению мелкоделяночных и полевых опытов в ряде регионов, в том числе по типам почв и флуктуации ГТК за период 2005-2022 гг., - все обозначенное подчеркивает важность и необходимость использования многофакторного анализа в фитосанитарных исследованиях.

Научная новизна работы Белова Г.Л. обусловлена созданием научно обоснованной методологии защиты картофеля с учетом устойчивости сорта на основе применения наиболее эффективных современных химических пестицидов, биопрепаратов и биологически активных соединений и их оптимальных сочетаний, позволяющих экологизировать защиту культуры от болезней и получать прибавку урожайности от 10 до 40%.

Автором выявлены наиболее устойчивые к грибным и грибоподобным болезням отечественные сорта картофеля в условиях Центрального региона России и новые генотипы для селекции картофеля на устойчивость к фитофторозу, полученные с участием разнообразного генетического материала; разработаны оригинальные тест-системы на основе ПЦР в режиме реального времени для идентификации возбудителя антракноза или «черной пятнистости» клубней картофеля (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes.).

Беловым Г.Л. разработана комплексная система интегрированной защиты картофеля в период вегетации с учетом устойчивости сорта, базирующаяся на применении современных перспективных химических и биологических препаратов и их оптимальных сочетаний, а также предложена технология осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими средствами химической и биологической природы в зависимости от сорта и ингибиторами прорастания для повышения лёжкости и качества

картофеля при длительном хранении. Убедительно доказана, о чем свидетельствует уровень биологической эффективности и высокая рентабельность, технологическая перспективность предпосадочной обработки клубней протравителями, новыми БАВ, биопрепаратом Картофин с учетом сортовых особенностей, что проявляется в новом (последующем) вегетационном сезоне, снижением заболеваемости микозами и отчетливым ростстимулирующим эффектом.

Г.Л.Белову на основании обширных исследований удалось сформировать обширный ассортимент сортов картофеля российской селекции с комплексной устойчивостью к основным грибным болезням: Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Кумач, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал, Солнечный, что имеет несомненную **практическую значимость** для картофелеводства. Из современного генофонда картофеля автором отобраны образцы с высокой устойчивостью по листьям и клубням к фитофторозу с сочетанием хозяйственно-ценных признаков. Несомненное достижение автора – разработка высокоспецифичных праймеров и зонда для ПЦР в режиме реального времени для идентификации возбудителя антракноза клубней картофеля, чтобы проводить диагностику этого заболевания в образцах растительных тканей без выделения грибов в чистую культуру.

В работе Г.Л.Белова впервые проведено столь широкое испытание эффективности препаратов для защиты картофеля. На основании анализа результатов многолетних полевых и производственных опытов диссертантом отобраны новые эффективные препараты на основе штамма *B. subtilis* (Картофин) и наночастиц серебра, а также ряд химических препаратов (Идикум, СК, Эместо Квантум, КС и др.) для обработки клубней с целью предотвращения развития почвенно-клубневых инфекций. Автором разработаны и оптимизированы схемы защиты картофеля в период вегетации с учетом устойчивости сорта. В случае выращивания восприимчивых сортов диссертантом рекомендованы схемы, включающие использование только химических фунгицидов, а при выращивании относительно устойчивых сортов – чередование химических и биологических средств защиты, что позволяет снизить химическую нагрузку на 40%. Для предотвращения распространения гнилей клубней в период хранения Г.Л.Беловым предложены новые защитно-стимулирующие вещества: биопрепарат на основе *B. subtilis* – Картофин, препарат на основе наночастиц серебра (Зерокс), химический фунгицид Волсепд Сид, ВРК, и разработаны технологии их применения.

Все это обусловило большую практическую значимость работы, связанную с разработкой автором комплексных технологий интегрированной защиты картофеля от

болезней, включая разработку регламентов применения защитных мероприятий, что вносит существенный вклад в экологизацию защиты растений.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, выводов, предложений для производства, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 309 страницах компьютерного текста, включает 88 таблиц, 20 рисунков, 19 приложений. Список литературы включает 518 наименований, в том числе 158 иностранных авторов. В приложении представлены акты внедрения в производство.

Сформулированные автором цель и задачи исследования исходят из актуальности проблемы разработки и оптимизации технологий интегрированной защиты картофеля от болезней и фитосанитарной оптимизации агроэкосистем.

В обзоре литературы Г.Л.Белов представил подробный анализ современных достижений отечественной и зарубежной науки в области разработки новых биологических СЗР, позволяющих снижать вредоносность комплекса патогенных микроорганизмов и повышать продуктивность сельскохозяйственных культур. Автором подробно обоснована необходимость активной защиты картофеля от болезней и охарактеризованы причины постепенного увеличения вредоносности широко распространенных и опасных заболеваний. Согласно обоснованному мнению автора, снижение эффективности защитных мероприятий против фитофтороза связано с образованием многочисленных физиологических рас патогена с различной вирулентностью и с разной степенью агрессивности, что привело к значительному изменению структуры популяции возбудителя болезни и быстрому снижению устойчивости возделываемых сортов картофеля. Характерная особенность альтернариоза – участие в патогенезе нескольких видов грибов рода *Alternaria*, которые имеют свои биологические особенности и могут различаться по оптимуму роста при разных температурах, выживаемости в зимних условиях, токсичности, агрессивности, вирулентности по отношению к различным сортам картофеля и устойчивости к фунгицидам. Опасность ризоктониоза связана с отсутствием устойчивых к этому заболеванию сортов и эффективных протравителей семенного материала, что приводит к ежегодной потере урожая до 45-50%.

Л.Г.Беловым подробно описаны современные подходы к созданию сортов, высокая урожайность которых должна сочетаться с устойчивостью к комплексу патогенов и обоснована необходимость разработки для достижения этой цели стратегии рационального использования генетических ресурсов устойчивости растений к вредным объектам, что позволяет в более короткие сроки создавать высокопродуктивные

скороспелые генотипы с хорошим качеством клубней, устойчивые к наиболее вредоносным патогенам и стрессовым факторам среды. В обзоре литературы обоснована необходимость точной и быстрой идентификации фитопатогенных грибов и разработки инструментальных методов диагностики, показано преимущество использования методов идентификации на основе ПЦР с видоспецифичными праймерами. Не меньшее внимание автор уделил современным тенденциям в разработке систем интегрированной защиты картофеля: совершенствованию ассортимента пестицидов, повышению биологической эффективности и безопасности пестицидов для окружающей среды, совершенствованию приемов применения химических средств защиты, созданию препаратов с инсектицидным и фунгицидными эффектами, что расширяет спектр их действия и целенаправленно ограничивает риски развития резистентности к отдельным компонентам.

В обзоре литературы обоснована необходимость экологизации сельскохозяйственного производства и перспективы использования биопрепаратов на основе активных штаммов микробов-антагонистов для восстановления и активации природных регуляторных механизмов, повышения биологического разнообразия агробиоценозов и их устойчивости. Обсуждается перспектива защиты картофеля от болезней на основе использования современных микробиологических препаратов, обеспечивающих высокую эффективность в течение периода вегетации и в условиях длительного хранения урожая при пониженной температуре.

Методические подходы автора детально описаны в работе. Они полностью адекватны поставленным задачам исследования.

Работа Г.Л.Белова выполнена в весьма широком аспекте – от отбора перспективных устойчивых сортов картофеля, до разработки и оптимизации технологий интегрированной защиты картофеля в соответствии с особенностями фитопатогенов и защищаемых сельскохозяйственных культур.

Базисный аспект исследования - предположение о возможности повышения эффективности защиты картофеля от болезней за счет использования устойчивых продуктивных сортов.

Работа содержит инновационные элементы, в частности, предложена тест-система для выявления возбудителя на основе предложенных новых праймеров. Чувствительность этой тест-системы не уступает описанной в литературе реал-тайм ПЦР тест-системе (Cullen et al., 2002). Впервые показано, что использование разработанной тест-системы позволяет детектировать наследственный материал возбудителя (*Colletotrichum coccodes*) даже при отсутствии видимых признаков заболевания в клубнях картофеля.

Диссертантом проведены многолетние исследования фитосанитарного состояния агроценозов картофеля и выявлены связи распространенности и развития основных болезней с природно-климатическими условиями. Как показали полученные результаты, эпифитотии фитофтороза возникали в те годы, когда минимальная температура воздуха снижалась ниже 10 °С, а максимальная редко доходила до 25 °С. Количество осадков во второй и третьей декадах июля и первой декаде августа превышало среднемноголетние показатели, а средняя температура воздуха находилась в пределах нормы или ниже, относительная влажность воздуха была выше 75%. ГТК в эпифитотийные годы составлял 1,5 и выше, в годы умеренного развития – 1,2-1,4, в депрессивные – меньше 1. Выявлена большая пластичность альтернариоза, связанная с различными оптимумами температуры и влажности видов возбудителя, что способствовало развитию альтернариоза практически во всех вегетационных сезонах. Автором установлена обратная корреляционная зависимость между показателями пораженности растений картофеля ризоктониозом, фитофторозом и среднесуточной температурой воздуха и положительная корреляционная зависимость от количества выпавших осадков за вегетационный период.

В результате проведенных исследований автором из современного генофонда картофеля отобрано 67 образцов с высокой лабораторной и полевой устойчивостью листьев к фитофторозу (7-9 баллов) (в том числе, 64 образца по клубням), среди беккроссов отдела генетики ВНИИКХ – 26 образцов, гибридов ВИР – 11, гибридов НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству – 11, гибридов других НИУ – 2, коммерческих сортов – 27. На их основе получен новый гибридный материал для использования в селекционных и генетических программах, переданы в госсортоиспытание два сорта картофеля: Смуглянка совместно со Смоленским НИИСХ и Сапфир совместно с Южно-Уральским институтом картофелеводства и садоводства.

Значительная часть представленной диссертации посвящена оценке устойчивости сортов картофеля. Проведенные в условиях Центрального региона России испытания новых сортов картофеля, в том числе на основе нового исходного материала, позволили выделить сорта с комплексной устойчивостью к грибным болезням: Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал и Солнечный. Автор обоснованно делает вывод о том, что возделывание таких сортов в сельскохозяйственном производстве создаст надежную защиту против эпифитотий болезней и обеспечит сохранение урожая при минимальном числе защитных обработок.

Новаторским можно считать метод идентификации в листьях картофеля возбудителя антракноза или «черной пятнистости» клубней (*Colletotrichum coccodes*). Полученные автором результаты убедительно свидетельствуют о необходимости

комплексного исследования некрозов из-за возможного одновременного развития на них нескольких видов фитопатогенных микроорганизмов, не выявляемых при микроскопическом исследовании, в связи с чем автором была разработана оригинальная тест-система, позволяющая идентифицировать *S. coccoodes* по последовательности гена глицеральдегид-3-дегидрогеназы, что существенно увеличивает точность анализа и облегчает проведение широкого мониторинга распространенности «черной пятнистости» в России.

Впечатляет объем экспериментальных данных, полученных Л.Г.Беловым при изучении биологической эффективности препаратов для предпосадочной обработки клубней

Автором диссертации убедительно показано, что биологическая эффективность предпосадочной обработки клубней против ризоктониоза зависела от устойчивости сорта картофеля, вида протравителя клубней и от погодных условий вегетационного периода. Эффективность препаратов была выше в годы депрессивного развития болезни и на более устойчивых сортах картофеля. Следует отметить высокую эффективность биопрепарата Картофин, а также препаратов на основе наночастиц коллоидного серебра – Зерокс, Зеромикс, Зеребра Агро, ВР. Этот показатель варьировал за годы исследований от 58,0% до 79,4%, не уступая эффективности химических фунгицидов – 69,8-82,5%, особенно в годы депрессивного развития болезни и на более устойчивых сортах. Показано, что предпосадочная обработка сдерживает заражение клубней нового урожая во время вегетации и, тем самым, увеличивает выход здорового картофеля. Большое практическое значение имеет предложенный автором метод введения в баковую смесь регуляторов роста растений (Вигор Форте, КРП, Гуми-20 и АгроСтимул, ВЭ) при использовании химических протравителей на семенном материале картофеля для снижения ретардантного действия фунгицидов.

Полученные Г.Л.Беловым результаты показали высокую эффективность в борьбе с болезнями картофеля схемы чередования комбинированных химических препаратов Метакил, СП, Метамил МЦ, СП, Инсайд, СК, Консенто, КС, Сектин Феномен, ВДГ, Рапид Голд, СП с контактными фунгицидами Талант, СК, Тирада, СК, Ширма, КС, Пенкоцеб, СП, Цихом, СП. Их биологическая эффективность в отношении фитофтороза составила 69,93-87,7% и альтернариоза – 65,1-84,9%. Применение химических средств защиты растений от болезней существенно повышало урожайность картофеля – на 33,6-45,7%.

С целью снижения токсической нагрузки и уменьшения антропогенного воздействия на агроценозы картофеля Г.Л.Белов провел глубокую сравнительную оценку

биологической и хозяйственной эффективности различных схем защиты картофеля в течение всего вегетационного периода. Им убедительно показано, что в условиях умеренного и депрессивного развития болезней целесообразно проводить обработки растений картофеля одними биопрепаратами или их чередованием с химическими фунгицидами, а также применять биопрепараты с половинными дозами химических фунгицидов. В этом случае эффективность в подавлении заболеваний составляла 55-65% и не уступала схемам с полными дозами фунгицидов, что позволило получить прибавку урожайности от 10 до 40% и снизить в 1,8-3,2 раза распространенность болезней клубней нового урожая.

Наиболее значительные результаты, полученные автором, приведены в главе, посвященной разработке схем защиты картофеля в период вегетации с учетом устойчивости сорта. Основное направление исследований Л.Г.Белова направлено на научно обоснованное сокращение химической нагрузки на агроэкосистемы, что позволяет избежать формирования резистентных популяций фитопатогенных видов и обеспечить получение экологически чистой продукции. Наряду с проведением сравнительного изучения эффективности различных программ защиты картофеля системно-контактными, трансламинарными и контактными фунгицидами, Г.Л.Беловым оценена возможность включения в схему обработок растений биопрепарата на основе *B. subtilis* (Картофин), а также препарата на основе наночастиц серебра (Зербра Агро, ВР). Хорошие результаты были получены автором при однократном применении химического препарата контактно-системного действия Ридомил Голд МЦ, ВДГ в период «смыкания ботвы в рядке» с последующими обработками Зербра Агро, ВР или Картофином (четыре обработки). Биологическая эффективность чередования обработок химическими и биологически активными препаратами в отношении фитофтороза составила в среднем 55-65%, практически не уступая химическим обработкам. В годы умеренного и депрессивного развития болезни эффективность Картофина не отличалась от эталонного варианта применения фунгицидов, биологическая эффективность защитных мероприятий составила 43,0-60,4% и 52,6-76,7%, соответственно.

Многочисленными исследованиями Л.Г.Белов убедительно показал, что в условиях умеренного и депрессивного развития фитофтороза эффективность обработок картофеля биофунгицидами, их чередования с применением химических препаратов, а также применения биопрепарата Картофин совместно с половинными дозами химических фунгицидов не уступали схемам обработки картофеля полными дозами фунгицидов. Против альтернариоза при использовании в качестве протравителя препарата Эместо Квантум, КС и при последующих пяти обработках Картофином также получено заметное

снижение распространенности и развития болезни. В годы умеренного развития альтернариоза применение Картофина способствовало снижению распространенности заболевания относительно контроля на 20,5%, практически не уступая химическим фунгицидам (25,0%). Применение таких схем позволило получить прибавку урожайности от 10 до 40% и снизить в 1,8-3,2 раза распространенность болезней клубней нового урожая. Снижение количества больных клубней позволило увеличить урожайность здоровых клубней товарного картофеля по сравнению с контролем на 17,7-61,3%. Наибольшую прибавку получили в схемах с обработкой клубней Эместо Квантумом, КС, в период вегетации однократной обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ и четырехкратной Картофином и в схеме с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo: на 50,7% и 61,3%, соответственно. Биологическая эффективность в снижении пораженности клубней сухой гнилью составила у биопрепарата Картофин и препарата на основе наночастиц серебра Зерокс в зависимости от сорта и места хранения 36,7-87,2%, баковых смесей агрохимиката Силиплант с Картофином, Вистом и Максимом – 40,3-63,9% (эталонного варианта Максим 57,4-78,7%). Обилие накопленных данных по схемам защиты картофеля создает новый пул исследовательских тем для их оптимизации. Так, возникает вопрос и необходимость определить эффективность нанесения суспензии Картофина на листовую поверхность растений картофеля. Очевидно, возникает дефицит гарантированного контакта бактериальных клеток и БАВ с мицелием и клетками фитопатогенных грибов. Напрашивается расширение использования других защитных биопрепаратов, что может привести к снижению доли химических пестицидов в схемах защиты более, чем на 40% от достигнутого.

Большое значение имеют полученные автором данные о хозяйственной эффективности различных схем защиты картофеля. Применение Картофина в период вегетации и при обработке клубней этим биопрепаратом или препаратом Эместо Квантум, КС позволило получить значимые прибавки валовой урожайности по сравнению с контролем: на 23,6 и 28,7%, соответственно, а урожайность товарных клубней увеличилась на 30,4-41,9%. Наибольшую прибавку урожая получена в схемах с обработкой клубней картофеля препаратом Эместо Квантум, КС и в период вегетации однократной обработкой препаратом Ридомил Голд МЦ, ВДГ и четырехкратной обработкой биопрепаратом Картофин (50,7%), а также в схеме с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo (61,3%). Следует отметить, что при использовании химических препаратов получена наиболее высокая товарная урожайность картофеля (от 25,2 т/га на сорте Гранд до 35,3 т/га на сорте Гулливер), низкая себестоимость (4,38-6,06 руб./кг) и высокая рентабельность производства (175,2-285,5%). Однако следует отметить, что применение

биологизированной схемы защиты обеспечило более низкую себестоимость (3,99-5,81 руб./кг) и, как следствие, более высокую рентабельность производства – 187,6-290,1%.

Осенняя обработка клубней Картофином и препаратом на основе наночастиц серебра позволила снизить потери на 4,5-9,0%, дополнительно сохранить 0,112-0,178 т урожая и получить экономический эффект (условный доход) в размере 2,08-5,02 тыс. руб. на тонну. Дополнительный чистый доход при применении эталонного препарата Максим, КС составил 3,86-4,52 тыс. руб./т.

На основании проведенных автором многолетних исследований убедительно установлено, что при прогнозе умеренного и депрессивного развития фитофтороза и альтернариоза необходимо эффективно корректировать схемы пестицидных обработок картофеля за счет расширения использования биологических препаратов, микроудобрений, регуляторов роста растений и других биологически активных веществ, что позволяет замедлить инфекционный процесс, получить существенную прибавку урожайности и снизить пестицидную нагрузку на агроценоз. На относительно устойчивых сортах картофеля целесообразно чередование химических и биологических препаратов, которое позволяет снизить до 40% химическую нагрузку на растения.

Существенное научное и практическое значение имеют разработанные Г.Л.Беловым технологии защиты картофеля в период хранения. Проведенные автором комплексные исследования эффективности химических и биологических фунгицидов и ингибиторов прорастания на разных сортах картофеля показали, что новый биопрепарат Картофин на основе штамма *B. subtilis* и препарат Зерокс не уступают по эффективности в отношении сухой гнили клубней и общих потерь химическим эталонам. Биологическая эффективность у Картофина и Зерокса в зависимости от сорта и места хранения составила 36,7-87,2%, баковых смесей агрохимиката Силиплант с Картофином, Вистом и Максимом – 40,3-63,9%, эталона варианта Максим - 57,4-78,7%. Выход стандартного картофеля увеличился на 5,9-13,5% и 6,1-10,8%, соответственно, у эталона – 6,5-22,5%. Это позволило снизить потери на 4,5-9,0%, дополнительно сохранить 0,112-0,178 т урожая и получить экономический эффект в размере 2,08-5,02 тыс. руб. на тонну. Изучение последствий осенней обработки изучаемыми препаратами на сорте Надежда показало, осеннее протравливание клубней не только оптимизирует состояние хранящегося картофеля, но и снижает на первых этапах онтогенеза культуры развитие ризоктониоза на подземных органах в 1,3-4,7 раза, стимулирует рост и развитие растений, повышает урожайность на 22-38%.

Таким образом, для защиты картофеля диссертантом разработаны более эффективные и экологически обоснованные технологии применения химических

фунгицидов, биопрепаратов и других современных средств для защиты растений от болезней, стимуляции их роста и развития и повышения продуктивности. Для сокращения химической нагрузки на агроэкосистемы и предотвращения формирования резистентных популяций фитопатогенов автором разработаны программы замещения или дополнительного применения к средствам химической защиты растений биопрепарата Картофин на основе *B. subtilis*, а также препаратов на основе наночастиц серебра и металлов Fe, Zn, Cu, Mo. Автором убедительно показано, что отселекционированный психротолерантный штамм *B. subtilis* И-5-12/23 обладает активностью в отношении весьма широкого спектра фитопатогенных грибов и бактерий и, что особенно важно, эффективен против комплекса возбудителей болезней клубней при температуре 2-5 °С.

На основании анализа результатов обширных исследований диссертант научно обосновал новый методологический подход к разработке технологий применения комплекса химических и биологических средств защиты картофеля. На восприимчивых сортах картофеля для снижения распространенности и развития альтернариоза и фитофтороза, повышения урожайности и качества продукции рекомендовано применять схемы с химическими препаратами, а на относительно устойчивых – чередование химических и биологических препаратов, которое позволяет снижать на 40% химическую нагрузку. Среднеустойчивые сорта при прогнозе эпифитотийного развития болезней целесообразнее защищать химическими фунгицидами, умеренного или депрессивного развития – чередованием химических и биологических препаратов. Это и обуславливает высокую биологическую эффективность оптимизированных технологий в условиях реального сельскохозяйственного производства.

Диссертация Белова Г.Л. – образцовая работа для научного обеспечения современной защиты растений, которая позволяет продвинуть наше понимание по ряду проблем:

- достижение гарантированной защиты с.х.культур от экономически значимых микозов и достаточного уровня экологической безопасности в агроэкосистемах;
- снижение вероятности появления резистентных популяций возбудителя фитофтороза картофеля на основе чередования фунгицидов, БАВ и биопрепарата Картофин;
- эффективная ПЦР-диагностика опасного заболевания антракноза картофеля;
- разработка системы защиты клубней в условиях длительного хранения, что в последующей вегетации обеспечивает ростстимулирующие эффекты и прибавку урожая с отчетливым оздоровлением;

- модернизация селекционного процесса новых сортов картофеля на основе полученных доноров и источников устойчивости;

- анализ и предложения по хозяйственной и экономической эффективности защиты картофеля от основных экономически значимых возбудителей болезней. Предложенные варианты выбора схем защиты картофеля от эпифитотий, умеренного и депрессивного проявления микозов в условиях интенсивного растениеводства могут быть основой для органического земледелия выращивания с.х.культур на дачных участках, а также в фермерских хозяйствах;

- вышеозначенное является значительным вкладом для развития и реализации концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, успешной моделью чего служат результаты Белова Г.Л. на картофеле в условиях крупного региона ЦР России. Кроме того, полученные материалы весьма необходимы для перехода на новую парадигму защиты растений, суть которой в управлении динамикой численности фитосанитарных объектов.

По данной работе необходимо сделать некоторые замечания:

1. Применение автором термина «биологически активные вещества» применительно к совершенно различным по составу и механизму действия препаратам (микробиологический препарат Картофин и препарат Зеребра Агро на основе наночастиц серебра) неправомерно.
2. В тесте по разделу использования ПЦР имеются отдельные неточности: 1) на стр.47 указано «Для оценки эффективности и специфичности созданных тест-систем были использованы чистые культуры 15 видов грибов...», на следующей странице отмечается, что использовали 16 видов, но в таблице 7 снова приводятся 15 видов. 2) на стр.46 диссертации говорится, что для ПЦР использовались микропробирки на 250 мкл, но для используемого амплификатора Biometra T1 применяются пробирки на 200 мкл или микропланшеты. 3) Несколько странно выглядит низкая температура отжига, например, для праймера ITS4 50°C, а в оригинальной статье White et al., 1990 для этого же праймера предлагается 58°C. Программа OLIGO также предполагает более высокую температуру отжига. 4) На стр.76, где написано, что в базах NCBI «Участков, соответствовавших праймерам и зонду, не было обнаружено», нужно подчеркнуть, что это относится к видам грибов за исключением *Colletotrichum coccodes*, для которого, собственно, и разработана система.

3. Автору следует при анализе биологической эффективности различных препаративных форм против заболеваний не сравнивать фунгициды и стимуляторы роста, так как их целевая активность – повышение продуктивности растений, а не защитный эффект (стр.117, 147)
4. В таблицах 40, 41, 46, 49, 50, 60 отсутствует показатель биологической эффективности, что затрудняет анализ представленных в них результатов. Кроме того, неясно, зачем усреднять распространенность и развитие болезней по вариантам опыта?
5. Неясен рис. 13. Судя по представленным результатам, существенной разницы в эффективности химической, интегрированной и биологической защиты в отношении фитофтороза нет при достаточно низком развитии болезни (до 6,1%). В данном случае, вывод о преимуществе химических фунгицидов не обоснован.
6. Вывод 8 противоречив: уступает ли биологизированная защита химической или нет?
7. Желательно уточнить вывод об эффективности применения различных схем защиты картофеля от болезней в течение периода вегетации.

Все высказанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы Г.Л.Белова. Сделанные замечания не затрагивают основных положений и выводов и носят, в основном, дискуссионный характер. Работа Г.Л.Белова имеет фундаментальный характер, отличается новизной и актуальностью. Основные положения диссертации имеют большое значение для создания научной базы экологически безопасной защиты растений.

Выводы экспериментально обоснованы, автореферат и публикации соответствуют и отражают содержание диссертации. Результаты исследования могут быть широко использованы в предприятиях АПК России, связанных с производством картофеля. Материалы работы представляют интерес и для соответствующей специализации в сфере образования: аспирантов, студентов вузов и профильных колледжей.


Следует признать, что работа Г.Л. Белова решает важную народно-хозяйственную задачу, способствующую совершенствованию экологически безопасных методов защиты растений, и соответствует требованиям пп. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Г.Л. Белов, заслуживает присуждения ему искомой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Диссертация Г.Л. Белова на тему «Защита картофеля от грибных болезней с учетом устойчивости сорта в Центральном регионе России», автореферат диссертации и отзыв ведущей организации были рассмотрены и одобрены на заседании лаборатории микробиологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР, протокол № 7 от 19 октября 2023 г. Отзыв ведущей организации заслушан и утвержден на заседании Ученого совета ФГБНУ ВИЗР, протокол № 5 от 30 октября 2023 г.

Зав. лабораторией микробиологической защиты растений, доктор биологических наук по специальности 06.01.07 – Защита растений, профессор, академик РАН

 В.А.Павлюшин

Ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологической защиты растений, доктор биологических наук по специальности 06.01.07 – Защита растений.

 И.И.Новикова

Старший научный сотрудник лаборатории микробиологической защиты растений, доктор биологических наук по специальности 03.00.15 - Генетика

 В.П.Терлецкий

Подписи Павлюшина В.А., Новиковой И.И., Терлецкого В.П. заверяю

Ученый секретарь



 Н.А.Белякова