

УДК 632.1/.4:581.2

РАЗВИТИЕ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТИМИРЯЗЕВСКОЙ АКАДЕМИИ

К. В. ПОПКОВА, В. А. ШМЫГЛЯ

(Кафедра фитопатологии)

Уже в первые десятилетия после создания Петровской земледельческой и лесной академии ее преподаватели и студенты проявили интерес к проблемам защиты растений от болезней. Однако систематические исследования в этой области здесь начались с организацией специализированного научного подразделения.

В 1900 г. профессор С. И. Ростовцев впервые высказал мысль о создании опытной фитопатологической станции. «Устройство станции,— говорил он,— могло бы поставить фитопатологию и научную работу кафедры на должную высоту. Здесь могли бы работать и совершенствоваться студенты, пожелавшие специализироваться по фитопатологии...» Крупный ботаник, талантливый педагог и исследователь, он был и прекрасным организатором. Впервые в России им был создан специальный курс по патологии растений и издано соответствующее руководство.

С момента создания фитопатологической станции научные исследо-

вания были сосредоточены на изучении устойчивости растений к инфекционным заболеваниям. Первые работы по оценке устойчивости крестоцветных (капустных) к киле были начаты в 1915 г. М. Е. Сахаровым [19]. В этот период на фитопатологической и параллельно на селекционно-генетической опытной станции Николаем Ивановичем Вавиловым были выполнены исследования по иммунитету хлебных злаков к головне, мучнистой росе и ржавчине, получившие мировую известность. В монографии «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» [3], опубликованной впервые в «Известиях Петровской сельскохозяйственной академии» в 1919 г.,

Н. И. Вавилов обобщил обширный материал по видовой и сортовой устойчивости растений к инфекционным заболеваниям. Анализируя значение этих исследований, М. С. Дунин [5] отмечал, что они ознаменовали собой новый этап в истории фитоиimmunологии и что академик Н. И. Вавилов по праву является

основоположником учения об иммунитете растений к инфекционным болезням.

Сложившиеся направления в изучении устойчивости на фитопатологической опытной станции стали основой всей последующей исследовательской работы. Широкие исследования выполнены М. С. Уткиным по иммунитету клевера, гороха, картофеля и других культур к возбудителям вредоносных болезней. Большое теоретическое и производственное значение имели работы В. И. Талиева, А. И. Григоровича, А. Н. Бухгейма, М. Н. Шманева, А. М. Сигрианского, посвященные влиянию головневых грибов на растение-хозяина.

В 1946 г. профессором М. С. Дуниным опубликована монография по иммуногенезу [5], которая имела большое значение для развития фитопатологии вообще и особенно для совершенствования представлений о иммунитете растений. Под его руководством развивается новое направление в изучении проблемы иммунитета — определение роли динамики развития растений в повышении их устойчивости к болезням.

В работах З. П. Качаловой [8, 9] показано, как факторы, способствующие ускорению роста и развития, влияют на устойчивость пшеницы к головне. Исследования связей биологии развития растений-хозяев и возбудителей болезней, выполненные З. П. Качаловой, М. С. Дуниным, А. Я. Трофимовичем, А. Н. Цедовой и другими, позволили выявить основные факторы иммунитета растений — генетическую дифференциацию и динамику индивидуально-развития растений, определяемые видовыми и сортовыми особенностями, паразитическую специализацию фитопатогенов.

Дальнейшие исследования кафедры и фитопатологического отдела

станции были направлены на решение наиболее актуальных задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством, главной из которых является снижение потерь урожая, вызываемых болезнями растений. Результаты научной работы кафедры и фитопатологического отдела дали возможность обосновать включение ряда новых приемов и методов в систему защитных мероприятий по борьбе с болезнями зерновых, картофеля, свеклы, плодовых и овощных культур. При этом сохранялась связь изучения иммунитета растений с использованием его в практических целях. В частности, исследования устойчивости пшеницы к твердой головне и корневым гнилям выполнил А. А. Кузьмичев [10]. Была выявлена зависимость поражаемости растений от модификационной изменчивости семян и особенностей кущения. Так, модификационная изменчивость семян зависит от места их формирования на растении (положение колоса каждого стебля, колосков в колосе, зерен в колоске). Семена яровой пшеницы в нижней и средней частях колоса отличаются большей крупностью и повышенным содержанием белка, обладают более высокой полевой всхожестью, растения, выращенные из них, меньше поражаются твердой головней и корневыми гнилями.

В результате испытаний новых препаратов в борьбе с корневыми гнилями и другими болезнями зерновых культур (септориоз, мучнистая роса, ржавчина), проведенных В. А. Шкаликовым и др. [25], установлено, что наиболее эффективны виндидат, фундазол, биоцин, хлоронизид.

Возможности использования минеральных удобрений с фунгицидными целями в садоводстве изучала М. И. Дементьева с-1965 г. [4].

Постановка этой темы была вызвана необходимостью разработки эффективных, дешевых и в то же время безопасных для человека средств защиты плодовых растений от болезней. В результате обоснованы приемы защиты яблони от парши путем применения минеральных удобрений в качестве средств искореняющего действия.

В течение ряда лет (1965—1972) совместно с кафедрой растениеводства проводились исследования по выявлению факторов устойчивости свеклы к корнееду (З. М. Архангельская и др.). Были выявлены различия в устойчивости к корнееду у потомства растений разных биотипов кормовой свеклы и определены формы, наиболее перспективные для отбора по продуктивности и устойчивости [1, 2]. Установлено, что удаление основной массы патогенов путем предпосевной шлифовки соплодий сахарной свеклы и обработка их в электрическом поле обеспечивают повышение урожая корнеплодов и снижение пораженности растений корнеедом. С 1969 г. проводятся исследования по изучению болезней картофеля (К. В. Попкова, В. К. Труфанова, Л. В. Редькина, Ю. М. Стройков и др.). В результате многолетней работы получены сведения о возбудителе малоизученной болезни — фомозной гнили картофеля. Определен видовой состав возбудителя на территории страны, изучены особенности проявления симптомов поражения на разных по скороспелости сортах картофеля в период вегетации и хранения, источники инфекции, пути и способы ее распространения. Разработаны и предложены производству системы защитных мероприятий, включающих профилактические приемы и предпосадочную обработку клубней препаратами, подавляющими жизне-способность возбудителя [12, 16].

Анализ полевой фитопфтороустойчивости у разных сортов картофеля позволил уточнить систему защитных мероприятий против фитопфтороза на отдельных сортах [20, 21, 22].

Традиционные для кафедры исследования иммунитета растений к болезням, биологии и диагностики возбудителей, обоснование и разработка комплексных систем защитных мероприятий получили в последние годы новое содержание благодаря расширению их теоретических основ и применению современных методов. В частности, появилась возможность обосновать принципиально новые методы оценки устойчивости к фитопфторозу, бактериозам и другим болезням, методы выявления доноров устойчивости [11, 15]. Получены результаты, показывающие большие перспективы индуцированной устойчивости растений к болезням, в частности зерновых культур к головне, корневым гнилям и картофеля к фитопфторозу. Изучен комплекс возбудителей, вызывающих гнили клубней картофеля при хранении, в том числе новых и малоизученных возбудителей, что позволило существенно дополнить применяемые в производстве рекомендации по защите картофеля [12, 16, 20].

Большое место в работе кафедры занимают исследования по бактериозам культурных растений, разработке основ прогнозирования и профилактики бактериозов в условиях интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в нашей стране. Разработаны рекомендации по защите капусты и тепличного томата от бактериозов. Изучены неизвестные ранее в нашей стране бактериозы: у томата — некроз сердцевин стебля [13, 14], у пшеницы и ржи — розовое окрашивание зерна [17].

В связи с возрастающим значением биологической защиты растений от болезней на кафедре проводятся соответствующие исследования. Так, показана возможность подавления возбудителей корневых гнилей различных культур без применения химических средств, путем регулирования состава и активности полезной микрофлоры почвы. Эти исследования проводятся совместно с Берлинским университетом им. А. Гумбольдта, их результаты проходят производственную проверку.

В академии накоплен немалый опыт изучения болезней культурных растений, возбудителями которых являются вирусы. Вирусные болезни растений стали здесь объектом глубоких исследований еще до создания кафедры фитопатологии. Поисками путей преодоления «вырождения» (т. е. тяжелых вирусных болезней) картофеля занимались в 20-х и 30-х годах А. Г. Лорх и В. И. Эдельштейн. Вирусы, в том числе вирусы растений, были в то время сплошной загадкой, к тому же и методов их изучения, кроме диагностики по симптомам, практически не было. Именно поэтому пришедший в академию в 1934 г. молодой профессор (впоследствии академик ВАСХНИЛ) М. С. Дунин наряду с многими другими проблемами фитопатологии занялся разработкой практической диагностики вирусов растений. Творчески используя все, что было известно в то время об иммунологии вирусов, он в 1937 г. создал (вместе с Н. Н. Поповой) непревзойденный по простоте и доступности капельный серологический метод определения вирусов [6]. Данный метод широко распространился во многих странах и явился основой множества вариантов и модификаций. Метод (точнее, его современные разновидности) не потерял значения до наших дней.

Благодаря его широкому использованию наступил новый этап в развитии отечественной фитовирусологии. Метод буквально «открыл глаза» не только практикам, но и некоторым работникам науки на широчайшее распространение вирусов (большей частью латентных) на картофеле, томате, бобовых и многих других культурах.

Исследовательская работа по вирусам растений заметно усилилась после организации в 1944 г. кафедры фитопатологии. Работы послевоенных лет касались вирусных болезней многих культур, причем главное внимание уделялось «второму хлебу» — картофелю.

В 1953 г. в академии начала работу первая в стране лаборатория по производству диагностических сывороток. Практическое применение сывороток позволило начать работу по семеноводству картофеля с использованием здорового исходного материала, получившему позже название «безвирусного».

В 50—60-е годы в стране проходили острые дискуссии по биологическим проблемам, непосредственно связанным с фитопатологией: о природе вирусов, о «вырождении» картофеля и другим. Сотрудники кафедры, и прежде всего ее заведующий М. С. Дунин, активно участвовали в этих дискуссиях не только словом, но и делом — своими исследованиями. На основании экспериментальных фактов были опровергнуты ненаучные гипотезы об «эндогенном новообразовании» вирусов, односторонние суждения о неинфекционной сущности дегенерации картофеля.

И все же главное место в исследовательской работе во все периоды ее истории занимали актуальные вопросы практической защиты сельскохозяйственных культур от болезней, в том числе вирусных.

Объектами исследований сотрудников и аспирантов кафедры были вирусы картофеля, желтуха сахарной свеклы, мозаика томата, «шарка» сливы, мозаика кормовых бобов, экзокортис цитрусовых, штриховатая мозаика ячменя и другие малоизученные болезни.

Работами кафедры внесены существенные дополнения в системы защиты сельскохозяйственных культур от вирусных болезней. В частности, Л. Т. Харченко предложила методику проверки меристемных клонов картофеля путем трансплантации ткани на растения томата [23]. Она послужила в дальнейшем основой для разработки метода «посредника» для обнаружения крайне низких концентраций вирусов в растениях. В исследовании В. А. Шкаликова выявлены значительные различия между сортами картофеля по эффективности оздоровления от вирусов, разработаны оригинальные методы ускоренного размножения оздоровленного материала [24]. Влияние штаммовых различий вирусов на результаты их серодиагностики показал А. И. Зезюкин [7].

В биологии фитопатогенных вирусов так много нерешенных вопросов, что исследования в области практической защиты растений от вирусных болезней — всегда поиск, решение задачи со многими неизвестными, где успех зависит прежде всего от методов диагностики вирусов в растительном материале. Когда в начале 80-х годов на вооружении фитовирусологов появился иммуноферментный анализ (ИФА), сотрудники кафедры не ограничились освоением метода и использованием его в повседневной работе, а предприняли исследования самого метода с целью определения его реальных возможностей и объективных ограничений.

Было установлено, что, несмотря на его высокую чувствительность, достоверность отрицательных результатов во многих случаях явно недостаточна. Предложены простые методы повышения достоверности ИФА. С другой стороны, выявлены новые, ранее неизвестные «точки приложения» ИФА, в частности для количественной оценки относительной устойчивости картофеля и томата к вирусам [29, 30].

Опыт многолетней исследовательской и практической работы кафедры по диагностике фитопатогенных вирусов убеждает в необходимости биологически обоснованных систем методов и вспомогательных приемов для решения каждой конкретной проблемы.

Одна из важнейших задач — проверка меристемного материала на отсутствие вирусных инфекций. По вопросу о ее методах в нашей стране, да и в других странах до настоящего времени существует большое разнообразие мнений и представлений, часто противоречащих друг другу. Сотрудниками и аспирантами кафедры было проведено сравнение нескольких имеющихся методов и предложены приемы повышения достоверности результатов при проверке меристемных клонов [26, 27]. В итоге была разработана методика, включающая подготовку проверяемого материала, усовершенствованную иммуноферментную диагностику и оригинальный метод «посредника», принцип которого состоит в трансплантации живой ткани испытуемого образца на отделенные листья восприимчивого растения [28].

Проверка с помощью данной методики меристемного материала картофеля различного происхождения показала наличие в нем довольно высокого процента ингибированной вирусной зараженности,

не обнаруженной при предшествующих проверках по общепринятым методикам. Эти результаты показывают, что проблему оздоровления картофеля от вирусов нельзя считать полностью решенной.

Немалые трудности в семеноводстве картофеля связаны с защитой оздоровленного материала от заражения вирусами в поле. Большой практический опыт свидетельствует о низкой эффективности традиционных методов пространственной изоляции, применения химических средств против насекомых — переносчиков болезней и других. Поэтому на кафедре было решено испытать другой путь — применение синтетических соединений, подавляющих репродукцию вирусов внутри растений, не повреждая последних. Очень полезным в этом оказалось сотрудничество с учеными ГДР, где эта работа была начата значительно раньше. Результаты 8-летних исследований обнадеживающие: темпы возрастания вирусной зараженности меристемного материала в условиях полевой культуры удалось снизить в 2—3 раза. Весьма перспективным оказалось сочетание антивирусных препаратов с регуляторами роста. Результаты, полученные в последние годы [18], вселяют уверенность в том, что эффективность защиты культурных растений от вирусных болезней может быть существенно повышена с помощью недорогих и безвредных для человека, животных и растений синтетических антивирусных препаратов.

Многие разработки кафедры используются в практике. Например, рекомендации по защите капусты и тепличного томата от бактериозов, по защите картофеля от гнилей при хранении, методика проверки и размножения оздоровленного посадочного материала. Произ-

водственное испытание проходят усовершенствованная технология обработки семян зерновых культур против важнейших болезней, применение антивирусных препаратов на картофеле и овощных культурах. По результатам исследований сотрудниками кафедры получено 8 авторских свидетельств на изобретения.

В ближайшие годы предполагается расширить исследования по наиболее актуальной проблеме — получение экологически чистой продукции растениеводства путем разработки и внедрения биологических и биотехнологических методов защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Архангельская З. М., Архангельский Н. С.* Изучение факторов, определяющих повышение устойчивости свеклы к корнееду.— *Изв. ТСХА*, 1975, вып. 5, с. 89—93.— 2. *Архангельская З. М., Архангельский Н. С.* Приемы, повышающие продуктивность свеклы и устойчивость ее к болезням.— *Изв. ТСХА*, 1977, вып. 6, с. 101—103.— 3. *Вавилов Н. И.* Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям.— *Изв. Петровской с.-х. академии*, 1919, вып. 1—4.— 4. *Деметьева М. И.* Использование минеральных удобрений для искореняющих опрыскиваний против парши яблони.— *Сб.: Изыскание прогрессивных средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.*— М.: *ТСХА*, 1975.— 5. *Дунин М. С.* Иммуногенез и его практическое использование.— Рига, *Латгосиздат*, 1946.— 6. *Дунин М. С., Попова Н. Н.* Капельный метод анализа вирусов в растениеводстве.— М.: *Сельхозгиз*, 1937.— 7. *Зезюкин А. И.* Сравнительное изучение серологических реакций с фитопатогенными вирусами.— *Изв. ТСХА*, 1966, вып. 3, с. 159—165.— 8. *Качалова З. П.* Влияние предпосевной обработки семян озимой

пшеницы на пораженность ее твердой головней.— Докл. ТСХА, 1957, вып. 27, с. 72—76.— 9. Качалова З. П. О взаимном влиянии пораженности пшеницы твердой головней и корневыми гнилями.— Сб.: Изыскание прогрессивных методов защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.— М.: ТСХА, 1975.— 10. Кузьмичев А. А. Иммунологическое значение модификационной изменчивости у пшеницы.— Автореф. канд. дис.— М., 1971.— 11. Попкова К. В. Учение об иммунитете растений.— М.: Колос, 1979.— 12. Попкова К. В., Лугкова Э. В. Смешанные гнили картофеля и их влияние на развитие болезней картофеля в период вегетации и хранения.— Изв. ТСХА, 1981, вып. 4, с. 116—120.— 13. Попкова К. В., Носова О. Н. Особенности развития бактериоза томата в тепличной культуре.— Изв. ТСХА, 1989, вып. 1, с. 100—104.— 14. Попкова К. В., Носова О. Н. Некроз сердцевинных стеблей томата.— Защита растений, 1990, № 7, с. 24.— 15. Попкова К. В., Стройков Ю. М. Типы устойчивости клубней картофеля к фитофторозу.— Сб.: Изыскание прогрессивных средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.— М.: Изд. ТСХА, 1975, с. 57—62.— 16. Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Воловик А. С., Шмыглы В. А. Болезни картофеля.— М.: Колос, 1980.— 17. Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Илюхина М. К. О природе розового окрашивания зерна ржи и пшеницы.— Изв. ТСХА, 1979, вып. 5, с. 88—101.— 18. Постников Д. А., Шмыглы В. А., Шустер Г. Защита картофеля от вирусных инфекций в полевой культуре путем применения ингибитора вирусов ДГТ и регуляторов роста.— Изв. ТСХА, 1989, вып. 4, с. 95—99.— 19. Сахаров М. Е. Об устойчивости некоторых сортов капусты и других крестоцветных к киле.— Тр. фитопатологической станции.— М., 1916.— 20. Стройков Ю. М. Факторы полевой устойчивости картофеля к фито-

фторозу.— Изв. ТСХА, 1976, вып. 1, с. 197—205.— 21. Стройков Ю. М. Изменчивость и наследование некоторых свойств гриба *Phytophthora infestans* (Mont.) Ву при бесполом размножении.— Докл. ТСХА, 1976, вып. 224, с. 157—162.— 22. Стройков Ю. М., Агбобли Комлан Атсу, Попкова К. В. Влияние минеральных удобрений на полевую фитофтороустойчивость картофеля.— Изв. ТСХА, 1980, вып. 1, с. 120—125.— 23. Харченко Л. Т. Получение растений картофеля, свободных от вирусных инфекций.— Сб.: Культура изолированных органов, тканей и клеток растений.— М., 1970.— 24. Шкаликов В. А. Некоторые приемы получения и ускоренного размножения безвирусного семенного картофеля.— Сб.: Изыскание прогрессивных средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.— М., ТСХА, 1975.— 25. Шкаликов В. А., Ниандаити П. Сравнительная оценка фунгицидов, используемых в борьбе с септориозом и другими болезнями яровой пшеницы.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 1, с. 95—100.— 26. Шмыглы В. А., Николаева О. И., Большакова Л. В. Достоверность иммуноферментной диагностики вирусов картофеля и томата и пути ее повышения.— Сб.: Состояние и перспективы развития с.-х. биотехнологии. Материалы Всесоюз. конференции.— М., 1986.— 27. Шмыглы В. А., Николаева О. И., Большакова Л. В. Способ диагностики зараженности картофеля вирусами.— Авт. свид. № 1381751 от 15 ноября 1987 г.— 28. Шмыглы В. А., Николаева О. И., Большакова Л. В. Методы диагностики вирусов в селекции и семеноводстве картофеля.— Метод. рекомендации.— М.: ВАСХНИЛ, 1989.— 29. Шмыглы В. А., Николаева О. И., Кирсанова Э. В. Методика оценки устойчивости картофеля к М-вирусу.— Изв. ТСХА, 1988, вып. 4, с. 96—100.— 30. Шмыглы В. А., Осман А. Применение иммуноферментного анализа в селекции томата на устойчивость к вирусу табачной мозаики.— Докл. ВАСХНИЛ, 1990, № 8, с. 23—27.

Статья поступила 15 июля 1990 г.