

РАСТЕНИЕВОДСТВО

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ, ПРАКТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

С.А. Корнацкий, В.В. Введенский

Кафедра генетики, растениеводства и защиты растений
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В статье рассматриваются возможности развития безвирусного растениеводства в практике отечественного сельского хозяйства. Делается акцент на проблемные моменты в становлении технологии массового клонального микроразмножения. На примере Российского университета дружбы народов демонстрируется польза создания биотехнологической лаборатории для развития инновационной научной деятельности, современного учебного процесса и практической реализации интенсивной технологии.

Ключевые слова: биотехнология, клональное микроразмножение, меристема, иммунодиагностика, вирусологический контроль.

Сферы применения биотехнологических методов расширяются год от года, в том числе они с успехом используются при выращивании культурных растений.

Известно, что огромный ущерб сельскому хозяйству повсеместно, кроме патогенных бактерий и грибов, специализированных насекомых, наносят сотни видов вирусов, заражающих и угнетающих растения. Они не опасны для человека, но очень существенно влияют на количественные и качественные показатели сельскохозяйственного производства.

Проблема особенно остро стоит в отношении культур, размножаемых вегетативно, то есть клубнями, черенками, глазками, луковицами.

Отсутствие борьбы с вирусами приводит к тому, что состояние плодовых, ягодных и декоративных растений, винограда и картофеля с годами прогрессивно ухудшается с соответствующим снижением продуктивности посевов, посадок, насаждений.

Чаще всего в растениеводческой практике это явление классифицировалось ранее термином «вырождение», пока в значительной мере не была установлена первопричина происходящего. Так, например, картофельные плантации, как товарные, так и семенные, в значительной степени заражены вирусами [1]. Известно около двух десятков их видов, которые, поселяясь в тканях растений в разных

комбинациях, быстро распространяются в посадках картофеля, приводя к полной деградации сорта.

В то же время распространение семенного картофеля, освобожденного от вирусов, позволяет практически удвоить урожайность товарных участков.

Нивелировать этот негативный фактор в сфере сельскохозяйственного производства можно только в процессе систематической работы по оздоровлению и последующему возделыванию растений в условиях, исключающих повторное инфицирование материала.

Методы оздоровления сельскохозяйственных культур основаны на совместном использовании термотерапии и меристемной техники. Относительно высокие температуры воздуха в период активного роста растений угнетающе влияют на жизнедеятельность вирусов. В такой период появляется уникальная возможность получать путем вычленения из почек небольших фрагментов меристематических тканей исходный материал, который или свободен от вирусов, или содержит их в низких концентрациях.

Из этого материала в дальнейшем в лаборатории можно регенерировать полноценные растения и впоследствии размножить их в требуемых количествах.

Для успеха обязательно требуется тщательный анализ и выбраковка зараженных растений с использованием достоверных методов диагностики, таких как ИФА- и/или ПЦР-анализы, которые также требуются и для объективной оценки качества исходного элитного безвирусного материала на всех этапах его выращивания и сертификации [1].

Таким образом, диагностика зараженных растений и контроль статуса их здоровья — важнейшие этапы безвирусного растениеводства, что подтверждается практическим опытом, накопленным за рубежом.

Внедрение в Европе системы безвирусного семеноводства картофеля позволило поднять среднюю урожайность культуры с 10 т/га до 40 т/га и более. Оздоровление посадочного материала плодовых культур в ведущих европейских странах в 80-х гг. XX в. обеспечило увеличение валового сбора плодов в 3,5 раза при одновременном сокращении площадей садов.

Серьезную опасность представляет бесконтрольное и необоснованное перемещение растительного материала между различными регионами, особенно использование зарубежных поступлений, многократно увеличивающих вероятность появления новых и незнакомых в отечественной практике штаммов вирусов, что требует неординарных мер по их выявлению и обезвреживанию при обязательном наличии соответствующих служб.

В результате целенаправленной работы в ряде отечественных НИИ в конце XX в. была разработана технология выделения очищенных вирусных антигенов вирусов картофеля и ряда других культур, что позволило, опираясь на технологию иммуноферментного анализа (ИФА), создать высокоспецифические диагностикумы для выявления нескольких десятков растительных вирусов.

Уже в то время впервые удалось организовать выпуск диагностических комплектов к шести вирусам картофеля. Появление действенной схемы массовой экс-

пресс-диагностики растений потребовало разработки и создания приборов для автоматизации этого процесса в условиях реального сельскохозяйственного производства (в частности, в семеноводстве картофеля).

Соответствующий комплекс был разработан с приоритетным участием МГУ и успешно реализован в НПО по картофелеводству в конце 80-х гг. прошлого века.

Применение новых методов экспресс-диагностики вирусов чрезвычайно актуально и потенциально рентабельно при получении безвирусного материала плодовых и ягодных культур. И такая работа практически одновременно была активно начата несколькими отраслевыми институтами в рамках программы «Биотехнология», которая нашла в то время поддержку на самом высоком правительственном уровне.

Известно, что для создания высокоэффективной системы безвирусного растениеводства требуется решение ряда научно-практических задач, связанных с технологиями производства диагностических средств оздоровления растений, разработкой и внедрением новейших технологий оздоровления растений.

Не менее важно практическое применение этих разработок в производстве безвирусного посевного и посадочного материала для нужд товарных хозяйств, включая контроль качества, диагностику и сертификацию качества безвирусного материала.

Не менее значимым является вопрос создания и поддержания банка здоровых растений, получаемых методом культуры тканей, который позволяет обеспечить размножение клонов растений в условиях защиты от повторных вирусных инфекций, то есть изолированно от их переносчиков.

Как правило, основными переносчиками являются насекомые различных видов, особенно те, которые паразитируют на органном и тканевом уровне и наличие которых нужно постоянно контролировать. Масштабы зараженности культурных растений вирусами чрезвычайно велики, и ситуация не может быть исправлена однозначно быстро и эффективно.

Наиболее действенная схема избавления сельского хозяйства от данной опасности — получение меристемных безвирусных растений и организация контроля их статуса, что и нашло практическую реализацию в мировой практике.

Резкое увеличение производства «пробирочных» растений может позволить ускоренно размножить новые и перспективные сорта различных пород до массовых масштабов, облегчить их диагностику, что возможно в крупных, хорошо оборудованных биотехнологических центрах.

Многочисленные научные публикации конца 80-х — начала 90-х гг. прошлого века однозначно свидетельствовали о готовности внедрения в нашей стране системы безвирусного растениеводства.

Государственная поддержка направления в то время в значительной мере определила массовость организации биотехнологических лабораторий, в задачу которых входило, в первую очередь, производство оздоровленного посадочного материала, закладка маточных насаждений высших категорий, контроль заражен-

ности товарных насаждений вирусами. Создание лабораторий в относительно крепких отраслевых плодородческих, виноградарских, картофелеводческих хозяйствах стало практически модой. Спешным образом закупалось дорогостоящее оборудование, реактивы, строились теплицы, т.е. делались очень серьезные капитальные затраты.

Однако достижение какого-либо значимого эффекта затянулось, к сожалению, на годы, и в основном из-за отсутствия кадров соответствующей подготовки, использования под лаборатории малоприспособленных помещений, не отвечающих требованиям, несоблюдения технологической дисциплины.

Квалифицированных работников просто не было в таком количестве, поэтому практическая реализация этого высокотехнологичного и наукоемкого производства буксовала сплошь и рядом.

Перспективные планы развития никак не согласовывались с реальным положением вещей, тем более что вопрос слишком настойчиво контролировался вышестоящими инстанциями.

Длительное отсутствие положительного результата закономерно привело к закрытию финансирования, вначале централизованного, а затем и на внутреннем уровне.

В итоге лаборатории стали столь же массово закрываться, к этому моменту уже началась «перестройка», а с 1991 г. и известные процессы развала и дезинтеграции, приведшие в упадок гораздо более мощные сферы экономики, нежели сельское хозяйство.

Какое-то время, порядка 10 лет, данный вопрос с разной степенью успешности удерживался на определенном уровне силами научных сотрудников-энтузиастов в отдельных отраслевых НИИ, частично финансируемых из бюджета. Но испытания временем не выдержали и они, коллективы развалились, технические средства пришли в негодность, финансовые возможности исчерпались.

За указанный промежуток времени безвирусные маточные насаждения вырабатывали свой ресурс, и о системе производства оздоровленного посадочного материала по многим позициям говорить уже не приходится.

Тем не менее, проблема не потеряла своей актуальности, она по-прежнему осталась в разряде государственных, поскольку ориентирована на существенное повышение продуктивности ряда экономически важных сельскохозяйственных культур.

Если прикладное применение вирусологии за последние два десятилетия было практически свернуто, то исследовательскую работу по совершенствованию методов диагностики вирусной инфекции продолжали вести в ряде академических НИИ, МГУ и некоторых других учреждениях, что позволило удержать определенные позиции в этом направлении и сохранить научную школу.

Анализ общей эпидемиологической ситуации в мировой растениеводческой практике свидетельствует, что в обозримом будущем роль вирусных заболеваний будет возрастать пропорционально снижению потерь урожая, вызываемых фитопатогенами другой этиологии и сорняками.

Среди обнаруженных за последнее десятилетие новых инфекционных болезней растений почти половина имеет вирусную природу. Непрерывно увеличивается число известных вирусов, а глобальное потепление расширяет ареалы насекомых-переносчиков и способствует увеличению их численности [2].

В этой ситуации все более возрастает роль мониторинга вирусных инфекций, результативность которого может быть достигнута только в том случае, когда методы диагностики станут доступны для региональных и производственных лабораторий и будут широко применяться в их повседневной практической работе [3].

Как уже ранее отмечалось, разработка полномасштабной системы производства оздоровленного посадочного материала невозможна без применения метода клонального микроразмножения, который как нельзя более удачно подходит для первичного размножения безвирусного материала, поскольку обеспечивает в короткие сроки высокий коэффициент размножения и одновременно исключает контакт растений с потенциальными источниками инфекции. Еще более рационально использовать метод *in vitro* и вирусологическую составляющую одновременно и совместно, что, безусловно, несоизмеримо повышает ценность получаемого материала, не исключая при этом, однако, самостоятельного использования клонального микроразмножения как наиболее эффективного способа вегетативного размножения растений, имеющего ряд дополнительных преимуществ перед общеизвестными технологиями.

Эти преимущества при правильной организации и наличии высокотехнологичной теплицы вполне могут обеспечить рентабельное производство посадочного материала на относительно небольшой площади, исключив транспортную и погрузочно-разгрузочную составляющую [4].

Данным методом может быть охвачен достаточно широкий спектр культур, включая плодовые и ягодные культуры, виноград, картофель, ряд декоративных и цветочных культур, т. е. тех, которые для сохранения хозяйственно ценных признаков и свойств традиционно размножают вегетативно.

Современные реалии, согласно которым в государственном масштабе намечалась тенденция переноса опорных центров науки в учебные ВУЗы и сосредоточения там научно-технического потенциала, предоставили уникальную возможность внедрения передовых и инновационных технологий в образовательный процесс.

Клональное микроразмножение — это как раз та технология, которая имеет все важнейшие составляющие — научную, образовательную и практическую.

Создание такой лаборатории на аграрном факультете Российского университета дружбы народов (РУДН) уже способствовало оживлению научной работы, а используемая технология сразу нашла непосредственное применение для размножения ягодных культур, в частности, по заказу ЗАО «Совхоз им. Ленина», крупнейшего ягодоводческого хозяйства страны с площадью товарных насаждений земляники 100 га.

И данное сотрудничество имеет все основания для расширения.

Строительство теплицы в качестве второго этапа несоизмеримо укрепит позиции лаборатории, внесет в ее работу стабильность и завершенность производственного цикла.

Третьим этапом может быть развитие вирусологического направления, для которого, конечно, понадобятся свои теплицы. Освоение методов диагностики вирусных болезней по ряду культур и возможность производства оздоровленного посадочного материала даст факультету основания для формирования весомой научно-технологической политики в ряде подотраслей сельского хозяйства близлежащих регионов.

Материально-техническая база аграрного факультета на нынешнем уровне, при возможном целевом финансировании и имеющемся огромном интеллектуальном потенциале специалистов различных профилей, вполне позволяет осуществить разработку и освоить производство сывороток-диагностикумов, которые так необходимы для вирусологии. Дело это, безусловно, непростое, сразу возникнет проблема сертификации препаратов для подтверждения их эффективности. Но это вопрос государственной важности, поскольку большая часть сывороток закупалась и по-прежнему закупается за рубежом, а из отечественных производителей мало кто что мог и может предложить для растениеводства.

В данном случае условия в РУДН можно признать уникальными, поскольку есть даже действующий виварий, важнейшее подразделение для подобной работы, есть свои высококвалифицированные специалисты по зоотехнии и ветеринарии, есть соответствующие объекты исследований.

Рабочие технологии воспроизводимы и доступны, опасности для человека растительные вирусы никакой не представляют.

Кроме того, любой растительный или животный материал в качестве исследуемого может быть использован для отладки высокотехнологичного оборудования, имеющегося в университете, для наработки реальных методик, востребованных на рынке диагностических услуг. Это существенно повысит качество научных исследований, их результативность.

И самое главное, наверное, то, что в учебном вузе появится реальная возможность наглядно иллюстрировать ряд сфер сельскохозяйственного производства, причем высокотехнологичного, что, безусловно, поднимет авторитет и привлекательность факультета, развернет широкое поле для научной деятельности и создаст совершенно иные финансовые возможности для ее реализации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Атабеков И.Г.* Биотехнологические методы в создании безвирусного растениеводства в СССР // Вестник АН СССР. — 1988. — № 6. — С. 19—25.
- [2] *Boonham N., Tomlinson J., Mumford R.* Microarrays for rapid identification of plant viruses // *Annu. Rev. Phytopathol.* — 2007. — V. 45. — P. 307—328.
- [3] *Чирков С.Н.* Иммунохимическая и молекулярная диагностика вирусных инфекций растений: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. — М., 2009.
- [4] *Корнацкий С.А.* Клональное микроразмножение может быть рентабельным // *Достижения науки и техники АПК.* — 2004. — № 4. — С. 20—21.

THEORETICAL JUSTIFICATION, PRACTICE AND PROSPECTS OF APPLIED BIOTECHNOLOGY IN AGRONOMY

S.A. Kornatsky, V.V. Vvedensky

Department of genetics, plant growing and protection of plants
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

The paper considers the possibility of disease-free crop in the practice of agriculture. Focuses on the problem points in the development of technologies of mass clonal micropropagation. On the example of the Russian Peoples' Friendship University demonstrated the benefit of a biotechnological laboratory for the development of innovative science, modern educational process and implementation of intensive technology.

Key words: biotechnology, clonal micropropagation, meristem, immuno-diagnostics, virological control.