

УДК 635.21:001.891(476)

**С.А. ТУРКО, В.А. КОЗЛОВ, В.Л. МАХАНЬКО, Л.Н. КОЗЛОВА,
И.И. БУСЬКО, Е.В. РАДКЕВИЧ, Г.А. ЯКОВЛЕВА, А.О. БОБРИК,
З.А. СЕМЕНОВА, Д.Д. ФИЦУРО**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси
по картофелеводству и плодоовощеводству»

КАРТОФЕЛЕВОДСТВО В БЕЛАРУСИ

Картофель в настоящее время является третьей по значимости продовольственной сельскохозяйственной культурой в мире после пшеницы и риса, и его роль в питании человечества будет неуклонно возрастать. При ежедневном употреблении 300 г картофеля можно удовлетворить 2/3 суточной потребности в витамине С, на 17,5% – в витамине В₁ и на 5% – в витамине В₂. Протеин картофеля, благодаря высокому содержанию в нем незаменимых аминокислот, считается особенно ценным, уступая лишь протеину яиц, молока и мяса.

Республика Беларусь – страна развитого картофелеводства, занимающая восьмое место в мире по валовому сбору и лидирующая по производству картофеля на душу населения. Оптимальные почвенно-климатические условия, высокая квалификация специалистов, достаточная материально-техническая база, близость потенциальных рынков сбыта, высокая экономическая эффективность вложения труда и средств – все эти факторы благоприятствуют успешному выращиванию картофеля.

Научное картофелеводство в Республике Беларусь берет свое начало с момента создания в 1928 г. Центральной картофельной станции и неразрывно связано с именем Петра Ивановича Альсмика. За 83 года было создано более 130 сортов картофеля. В настоящее время в Беларуси районировано 103 сорта, 41 из которых выведен в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Сорта картофеля белорусской селекции районированы также в Российской

© С.А. Турко, В.А. Козлов, В.Л. Маханько, Л.Н. Козлова,
И.И. Бусько, Е.В. Радкевич, Г.А. Яковлева,
А.О. Бобрик, З.А. Семенова, Д.Д. Фицуру, 2012

Картоплярство. 2012. Вип. 41

Федерации, Украине, Китае, Армении, Узбекистане, странах Евросоюза.

Современный рынок картофеля предусматривает целевое использование урожая, т. е. каждый сорт имеет свое направление использования и своего потребителя. Этим можно объяснить большое разнообразие сортов, которые различаются по срокам созревания, кулинарным типам, форме, по окраске клубней и мякоти. Кроме столовых сортов, которые предназначены для приготовления различных блюд, полуфабрикатов и картофелепродуктов, существует группа технических сортов, клубни которых используются для производства крахмала и спирта. К ним относятся белорусские сорта: Архидея, Талисман, Ветразь, Веснянка, Выток, Здабытак, Маг, Максимум, Универсал, Сузорье и Синтез. Наибольшую популярность в республике и за ее пределами приобрели сорта Скарб, Атлант, Явар, Журавинка, Архидея, Дельфин, Бриз, Криница, Лилея.

Селекция картофеля – сложный, трудоемкий, длительный и непрерывный процесс. От гибридизации до внесения нового сорта в Государственный реестр проходит не менее 12 лет. В работе по созданию сорта, кроме самих селекционеров, принимают участие сотрудники лабораторий исходного материала, биохимии, биотехнологии, иммунодиагностики, отдела защиты картофеля.

Отдел селекции состоит из двух лабораторий – лаборатории столовых сортов и лаборатории технических сортов. В отделе работают 7 сотрудников и 16 лаборантов. Приоритетными направлениями селекции картофеля в Центре являются:

- создание технических сортов с содержанием крахмала до 28%;
- создание столовых сортов различных групп спелости с высокими вкусовыми качествами;
- создание сортов, пригодных для переработки на картофелепродукты.

Непрерывным условием является высокая устойчивость к болезням, вредителям, механическим повреждениям, а также хорошая лежкость.

Для выведения новых сортов используются как гибриды собственной селекции, так и формы, созданные в лабораториях исходного материала и биотехнологии, а также образцы из коллекции сортов мирового генофонда картофеля. Широко вовлекаются в гибридизацию инбредные линии. В селекционных питомниках ежегодно изучаются около 200 тыс. гибридов. В среднем для выведения

нового сорта необходима проработка 100–150 тыс. образцов. Выделившиеся на заключительных этапах селекции по хозяйственно-ценным признакам гибриды (25–30 шт.) два года проходят экологическое испытание в восьми точках республики, что позволяет провести их комплексную оценку в различных агроклиматических зонах и отобрать наиболее урожайные и адаптивные формы. В государственное испытание с учетом результатов экологического испытания ежегодно передается 1–3 новых сорта. В последние годы отмечается 100-процентное районирование передаваемых в госиспытание сортов картофеля.

Лаборатория исходного материала насчитывает 11 человек, из них 6 сотрудников и 5 лаборантов.

Основными направлениями работы лаборатории являются:

- создание на основе диких видов и межвидовых гибридов исходного материала картофеля, устойчивого к вирусным болезням, фитофторозу, черной ножке;

- использование дигиплоидов и диких видов для создания исходного материала картофеля с повышенным содержанием крахмала и пригодного к промышленной переработке;

- поддержание, изучение и пополнение коллекции диких и примитивных видов, сортов и гибридов мирового генофонда картофеля.

Питомник основной коллекции сортов и гибридов мирового генофонда картофеля насчитывает 1138 сортообразцов из 34 стран мира. Наибольшим количеством сортов представлены страны: Германия, Голландия, Украина, Россия и Польша. Практически каждый год коллекционный питомник пополняется 15–20 новыми образцами, которые в течение четырех лет проходят комплексную селекционную оценку, а выделившиеся формы рекомендуются селекционерам Центра в качестве источников хозяйственно-ценных признаков.

В лаборатории создана и поддерживается клубневым репродуктированием большая коллекция дигиплоидов, диких и культурных видов картофеля.

За 20 лет исследований по хозяйственно-ценным признакам оценено более 10 тыс. образцов 70 дикорастущих видов. Создана признаковая коллекция источников устойчивости к фитофторозу, черной ножке, вирусам X, Y, M, A, повышенной крахмалистости, пригодности к промышленной переработке. В гибридизацию вовлечены 24 вида картофеля. Ежегодно в лабораторию селекции передается 8–12 исходных форм. Многие полученные в лаборато-

рии межвидовые гибриды в порядке обмена исходным материалом переданы в различные селекционные учреждения России, Украины, Китая. Пыльца устойчивых к фитофторозу гибридов передана селекционерам фирмы Noriga (Германия).

В лаборатории развиваются новые направления в создании исходного материала:

- изучение и вовлечение в гибридизацию новых, ранее не используемых (редко используемых) в селекции видов картофеля;
- получение исходных форм с комплексом хозяйственно-ценных признаков;
- создание сортов и гибридов картофеля для диетического питания;
- выведение гибридов и сортов картофеля, пригодных для приготовления блюд без предварительной очистки кожуры;
- создание гибридов с цветной мякотью клубней.

В **лаборатории биотехнологии** успешно трудятся семь сотрудников и шесть лаборантов.

Основными направлениями исследований являются:

- создание и депонирование в культуре *in vitro* коллекции видов *Solanum*, не способных к завязыванию клубней и со слабым образованием клубней в условиях Республики Беларусь;
- паспортизация сортов картофеля по клубням и растениям *in vitro*;
- создание межвидовых гибридов картофеля методом соматической гибридизации и вовлечение их в селекционный процесс;
- разработка методов по вовлечению в селекционный процесс картофеля продуктов трансгеноза и отбор исходных трансгенных форм картофеля, устойчивых к УВК – кандидатов на новый сорт;
- создание признакововой коллекции видов *Solanum*, включающей дикие виды, соматические гибриды и трансгенные растения с ДНК-маркированием нуклеотидных последовательностей, связываемых с устойчивостью к патогенам.

Коллекция видов и межвидовых гибридов *Solanum* в культуре *in vitro* содержит 499 образцов и включает представителей 47 видов, в том числе 42 вида, образующих клубни и 5 не клубненосов, а также межвидовые половые и соматические гибриды 15 комбинаций.

Для работы с сортом картофеля необходимо иметь надежную систему его идентификации, дополнительную к стандартному морфологическому критерию, лежащему в основе «Методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность для кар-

тофеля (*Solanum tuberosum*)», которая позволила бы гарантированно узнать сорт в любой ситуации. Паспорта на каждый сорт картофеля из базовой коллекции районированных в Республике Беларусь сортов разработаны по электрофоретическим белкам клубней картофеля и для культивируемых *in vitro* растений по изозимам ферментов пероксидазы и кислой фосфатазы. Установлено, что на профили белков клубней не влияют место (в пределах Беларуси) и условия выращивания (различные по метеоусловиям года). Белковый профиль стабилен в течение нескольких месяцев хранения клубней. В момент прорастания в спектрах белков появляется один компонент, одинаковый у всех сортов. С помощью компьютерной программы «Sigma-Gel» созданы паспорта сортов картофеля, которые включены в каталог сортов картофеля в виде денситограмм электрофоретического разделения белков паренхимы клубней.

В результате исследований по анализу трансгенных растений картофеля с геном белка оболочки YVK (БО YVK) разработаны методические приемы по оценке на стабильность проявления признака устойчивости к вирусам и первичному отбору гибридных семян от трансгенных растений картофеля по маркерному признаку, которые использованы для отбора урожайных исходных форм картофеля со стабильным проявлением целевого признака в половом потомстве трансгенного картофеля.

Посредством соматической гибридизации осуществлена интродукция генов устойчивости к фитофторозу и вирусу Y в культурный картофель от мексиканского вида *Solanum bulbocastanum*. По итогам полевых испытаний 2007–2009 гг. (2009 г. – эпифитотия *Ph. infestans*), в половом потомстве межвидовых соматических гибридов выделены урожайные, обладающие устойчивостью к YVK и фитофторозу как ботвы, так и клубней формы картофеля. Отобранные гибриды содержат в своем геноме ген устойчивости к фитофторозу *RB* от *S. bulbocastanum* согласно данным ПЦР анализа с ДНК-маркером SCAR-*RB*₆₃₈.

Отдел иммунитета и защиты картофеля состоит из четырех сотрудников и четырех лаборантов. Основные направления научно-исследовательской работы:

- мониторинг фитосанитарного состояния картофеля в Беларуси;
- изучение структуры популяций наиболее распространенных и потенциально опасных болезней картофеля, биологии их возбудителей;

- разработка научных принципов оценки и отбора исходного материала для создания сортов картофеля с комплексной болезнестойчивостью с учетом видового состава возбудителей грибных и бактериальных болезней, структуры их популяций и особенностей микроэволюции;

- мониторинг резистентности возбудителя фитофтороза картофеля к системным фунгицидам;

- разработка высокоэффективной, экологически безопасной системы мероприятий по защите картофеля от вредных организмов во всех категориях хозяйств.

В отделе собрана и поддерживается коллекция чистых культур патогенных для картофеля микроорганизмов. В сотрудничестве с учеными Беларуси, России, Украины, Германии, Польши, Швеции выполнены фундаментальные работы, связанные с выявлением особенностей микроэволюции фитопатогенов. Сотрудниками отдела за последние годы выявлены новые виды возбудителей сухой фузариозной гнили и парши обыкновенной, которые ранее в Республике Беларусь не встречались. Создан банк данных о структуре популяций возбудителей экономически значимых болезней картофеля за всю историю их изучения. Разработаны оригинальные методы оценки картофеля на устойчивость к альтернариозу и парше обыкновенной. Научно обоснованы стратегия и тактика защиты картофеля от вредных организмов.

Ежегодно по устойчивости к фитофторозу, альтернариозу, черной ножке, парше серебристой и обыкновенной, стеблевой нематоды, антракнозу, сухой фузариозной гнили, кольцевой гнили, раневой водянистой гнили оценивается порядка 1,5 тыс. перспективных гибридов из отдела селекции, лабораторий исходного материала и биотехнологии.

Лаборатория биохимии. В лаборатории работают два сотрудника и четыре лаборанта. Основными направлениями научно-исследовательской работы лаборатории являются:

- оценка перспективного селекционного материала картофеля по биохимическим показателям (содержание сухого вещества, сырого протеина, суммарного белка, витамина С, редуцирующих сахаров и нитратов) для выделения генотипов с лучшими качественными признаками;

- определение пригодности перспективных гибридов картофеля (подходящих по морфологическим признакам, содержанию сухого

вещества и редуцирующих сахаров) для промышленной переработки на хрустящий картофель, замороженный полуфабрикат фри, сухое картофельное пюре, гарнирный картофель.

В течение года по вышеперечисленным показателям проходят оценку около 2,0–2,5 тыс. гибридов картофеля.

Отдел семеноводства картофеля состоит из трех лабораторий:

- лаборатория оздоровления и микроклонального размножения;
- лаборатория иммунодиагностики;
- лаборатория оригинального семеноводства.

Лаборатория оздоровления и микроклонального размножения состоит из трех сотрудников, шести лаборантов, двух агрономов и двух рабочих.

Основными направлениями работы лаборатории являются:

- выделение для культуры *in vitro* родоначальных линий новых сортов картофеля белорусской селекции, свободных от патогенов;
- размножение биотехнологическими методами (в культуре *in vitro* и в культуре *in vivo* на ионообменных субстратах «Биона») сортов картофеля, включенных в Госреестр Республики Беларусь;
- получение первого клубневого поколения в условиях защищенного грунта;
- разработка энергосберегающих технологических приемов повышения продуктивности растений картофеля и качества мини-клубней при их выращивании в условиях aeropоники.

В лаборатории собрана и поддерживается в культуре *in vitro* коллекция, насчитывающая 53 сорта картофеля преимущественно белорусской селекции, а также сорта селекции Германии, России, Украины. Каждый год коллекция пополняется линиями новых сортов, выведенных в отделе селекции Центра. Через три года старые сорта коллекции обновляются введением в культуру *in vitro* новых линий.

Лаборатория производит более 100 тыс. пробирочных растений. Около 10 тыс. из них реализуется лабораториям микроклонального размножения опытных станций и зональных институтов Республики Беларусь.

Для питомника предварительного размножения (ППР), в условиях защищенного грунта, лаборатория выращивает первое клубневое поколение в количестве 400 тыс. шт. В 2012 г. планируется произвести 800 тыс. клубней.

В результате совместной научно-исследовательской работы лаборатории оздоровления с ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси» и РУП «2566 завод по ремонту радиоэлектронного вооружения» впервые в Беларуси была разработана технологическая документация и изготовлены опытные и технологические модули по производству мини-клубней в условиях аэропоники. Проведены исследования по регуляции абиотической среды в процессе онтогенеза растений картофеля в условиях аэропоники. В этом направлении в лаборатории продолжают исследования по оптимизации режимов клубнеобразования и повышению эффективности фотосинтеза за счет применения светильников из светодиодов.

Лаборатория оригинального семеноводства насчитывает 13 человек, из них 2 сотрудника, 1 агроном, 2 лаборанта и 8 рабочих.

Лаборатория семеноводства картофеля осуществляет первичное семеноводство по 42 белорусским сортам картофеля и 3 сортам немецкой селекции. Площадь питомников оригинального семеноводства составляет 300 га. В последнее время значительно увеличены объемы производства оригинальных и элитных семян как за счет расширения посевных площадей, так и повышения урожайности и выхода кондиционных семян.

Качество производимого исходного семенного материала картофеля соответствует требованиям стандартов и было неоднократно подтверждено результатами тестирования в Международном центре по картофелю (CIP). Поддерживается оптимальное соотношение сортов по группам спелости.

Основные направления научно-исследовательской работы:

- интенсивное размножение новых сортов картофеля белорусской селекции;
- производство для системы семеноводства Республики Беларусь необходимых объемов исходного семенного материала картофеля;
- разработка эффективных приемов ускоренного размножения и методов оригинального семеноводства;
- увеличение объемов и улучшение качества семенного материала сортов, допущенных к использованию в производстве, оптимизация сортового состава;
- разработка энергосберегающих методов производства высококачественного семенного материала, обеспечивающих сортовую стабильность и увеличение реализации потенциальной продуктивности на 7–10%;

- усовершенствование методов и приемов повышения качества семенного картофеля в полевых питомниках на основе применения ресторегулирующих веществ и изучения факторов, повышающих посевные и семенные качества.

Численный состав **лаборатории иммунодиагностики** – семь человек, из них четыре сотрудника и три лаборанта.

Широкое распространение вирусных заболеваний, отсутствие приемов массового оздоровления пораженных ими растений в полевых условиях обуславливают особые требования к производству здорового семенного материала. В комплексе мероприятий по борьбе с вирусными, бактериальными и виroidными заболеваниями важное место отводится ранней и объективной диагностике, позволяющей оценить состояние растений, выявить и выбраковать пораженные. Своевременное обнаружение и удаление пораженного материала позволяет эффективно предупреждать распространение инфекции, тем самым снижая причиняемый ею ущерб.

Качественная комплексная система отбора родоначальных растений с последующим переводом их в культуру *in vitro* позволяет получить высокопродуктивный посадочный материал, а также значительно ускорить процесс размножения новых сортов. Выявление и идентификация вирусных, бактериальных патогенов и виroidа веретеновидности клубней картофеля, присутствующих в семенном материале в скрытой и латентной формах, производится с применением современных высокочувствительных методов диагностики, таких как иммуноферментный анализ (ИФА) и полимеразная цепная реакция (ПЦР). Для выполнения массового иммуноферментного анализа по выявлению ХВК, YBK, SBK, MBK и ВСЛК используют специальные наборы биохимических реагентов, произведенные по разработанной в лаборатории иммунодиагностики технологии.

Основные направления исследований лаборатории:

- проведение научных исследований по созданию биохимических реагентов для выполнения иммуноферментного анализа семенного и селекционного материала картофеля на наличие вирусной инфекции;

- проведение иммуноферментного анализа с использованием наборов собственного производства для подразделений Центра;

- комплексное тестирование исходного семенного материала картофеля на наличие скрытой вирусной инфекции с применением метода индексации;

- скрининг семенного материала на наличие латентной фитоинфекции методом ПЦР.

В последние годы в лаборатории разработана технология производства тест-систем для проведения иммуноферментного анализа по определению скрытой формы вирусной инфекции картофеля к ХВК, УВК, СВК, МВК и PLRV. Освоен и успешно применяется высокочувствительный молекулярный метод полимеразной цепной реакции (FLASH-формат) по определению вириона веретеновидности клубней картофеля, бурой бактериальной, кольцевой гнилей картофеля и латентной формы X-, Y-, S-, M-, L-вирусов картофеля. Проводится сбор здоровых исходных растений для системы оригинального семеноводства с применением комплекса методов: индексации, иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции. Разработан регламент комплексного тестирования родоначального материала картофеля на наличие скрытой зараженности вирусными и бактериальными болезнями. Разработана схема отбора здоровых линий картофеля на основе метода индексации и биохимического анализа. Проводится более 180 000 анализов по выявлению и идентификации скрытой вирусной и бактериальной инфекции в исходном и селекционном материале картофеля с применением высокоспецифичного лабораторного метода ИФА.

В лаборатории технологии производства и хранения картофеля работает три сотрудника и четыре лаборанта.

Основными направлениями научно-исследовательской работы лаборатории являются:

- разработка технологии производства продовольственного картофеля с урожайностью товарной фракции клубней не менее 45 т/га;

- разработка экологизированной технологии возделывания столового картофеля с урожайностью стандартной фракции клубней более 20 т/га с учетом региональных почвенно-климатических условий республики;

- усовершенствование технологии хранения картофеля различного целевого назначения.

За последние годы в лаборатории разработаны:

- технология производства столового картофеля с урожайностью стандартных клубней массой 300 г не менее 20 т/га;

- технология возделывания раннего картофеля с товарной урожайностью 15–20 т/га через 40–45 дней после всходов;

- технология возделывания продовольственного картофеля с урожайностью 50–60 т/га;
- технология производства технического картофеля с содержанием крахмала 20–25% и его сбором 8–9 т/га.

В лаборатории проводится оценка селекционных гибридов картофеля на устойчивость к механическим повреждениям, определяется физиологический период покоя клубней и лёжкоспособность картофеля на пригодность к длительному хранению. Изучаются вопросы влияния неблагоприятных факторов внешней среды (засуха, избыточное увлажнение) на продуктивность и качество картофеля.

Комплексная совместная работа сотрудников различных лабораторий позволяет ученым Беларуси выводить новые сорта картофеля, которые успешно возделываются как в республике, так и за ее пределами.