

НОВОЕ ОТКРЫТИЕ АМЕРИКИ КАК РОДИНЫ И БОГАТЕЙШЕГО ИСТОЧНИКА МИРОВОГО ГЕНОФОНДА КАРТОФЕЛЯ

Э.В. Трускинов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова РАН,
Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: truskinov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 07.11.2014; принята к печати 23.11.2014

В результате ботанических экспедиций в Америку, организованных в 1925–1929 гг. Н.И. Вавиловым, и его личных поездок туда в 1930 и 1932 гг. начался новый этап в селекции картофеля, основанный на открытии богатого исходного видового материала и вовлечении его в межвидовую гибридизацию с культурным *Solanum tuberosum* L. Почти все отечественные и мировые сорта картофеля являются ныне межвидовыми гибридами. Это значительно обогатило их генетическую природу и увеличило способность противостоять различным экстремальным биотическим и абиотическим факторам среды.

Ключевые слова: Америка, картофель, селекция.

THE NEW DISCOVERY OF AMERICA AS THE HOMELAND AND THE RICHEST SOURCE OF WORLDWIDE GENE POOL OF POTATO

E.V. Truskinov

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Cultivation, Saint-Petersburg, Russia

E-mail: truskinov@yandex.ru

Botanical expeditions to America, which were organised in 1925–1929 by N.I. Vavilov, and his personal trips to America in 1930 and 1932 gave start to the new epoch in potato breeding based on the discovery of numerous original potato species and their introduction to interspecies hybridisation with the cultured varieties of *Solanum tuberosum* L. Almost all potato varieties cultivated now in Russia and worldwide are interspecies hybrids. This feature is associated with an enriched genetic background and enhanced ability to withstand extreme biotic and abiotic environmental impacts.

Keywords: America, potato, plant breeding.

Считается, что одним из самых существенных последствий открытия Нового Света Колумбом явилась интродукция в Европу, а затем и в остальные части мира новой культуры – картофеля, окрещенного впоследствии вторым хлебом. В Европу картофель попадает уже в XVI в., видимо, вместе с индейским золотом и другими сокровищами, вывезенным испанскими конквистадорами. В Россию мешок картофеля впервые отправлен в конце XVII в. по велению Петра I во время его первого заграничного путешествия в страны Европы. Однако заметное распространение культура получила тут только в эпоху Екатерины II [5]. Известный кризис постиг картофелеводство Европы в середине XIX в., когда на картофель обрушилось новое заболевание – фитофтороз, принявший характер эпифитотии. В результате наибольший урон был нанесен Ирландии, где картофель был основным продуктом питания народа. Разразившийся голод вызвал большую убыль населения за счет смерти и массовой эмиграции людей в Америку.

Решающей причиной массовой потери урожая картофеля явилась довольно бедная наследственная природа выведенных в то время сортов. До сих пор не вполне ясно, из какого южно-американского очага была произведена первичная интродукция картофеля в Европу – чилийского или андийского. Чилийский культурный картофель *Solanum tuberosum* L. наиболее подходил к условиям произрастания на новом месте, прежде всего, по своей длинноднев-

ной фотопериодической реакции. Андийский культурный картофель *S. andigenum* Juz. et Buk. в целом короткодневный, однако, отличаясь большим полиморфизмом, образует формы и с нейтральным фотопериодизмом. К его особенностям надо отнести также склонность к позднеспелости, а это качество определенно повышает полевою, инкубационную устойчивость к фитофторе, тогда как более скороспелые чилийские образцы картофеля поражаются ею гораздо сильнее. Поэтому можно все-таки предположить, что массовая эпифитотия фитофтороза, разразившаяся в ряде стран Европы, была связана с первоначальной интродукцией чилийского картофеля. Необходимо было кардинально обновить его сортимент и генотипический состав, сделать это пришлось и удалось уже в XX в.

Огромную роль в этом отношении сыграли организованные в 1925–1929 гг. Н.И. Вавиловым экспедиции С.М. Букасова и С.В. Юзепчука в Центральную и Южную Америку. Были обследованы и произведены сборы местных культурных и диких видов картофеля в Мексике, Гватемале, Колумбии, Перу, Боливии и Чили [1]. В 1930 и 1932 гг. Н.И. Вавилов при посещении США и ряда стран Латинской Америки также собрал образцы дикого и культурного картофеля. В сборах принимал участие и эмигрант из России Э. Кессельбрер, обследовавший Эквадор. В ходе экспедиций был открыт ряд новых, ранее не описанных видов, в том числе и уже упомянутый *S. andige-*

num – культурный тетраплоидный вид, впоследствии широко вовлеченный в селекцию. Этому способствовали его ценные хозяйственные качества, а также хорошая скрещиваемость с *S. tuberosum*, имеющим такой же набор хромосом.

Решающим, поистине революционным этапом в селекции картофеля после этих экспедиций явилась межвидовая гибридизация, существенно обогатившая генотип вновь выводимых сортов. Теперь практически все сорта картофеля являются межвидовыми гибридами, даже если они выведены путем обычных межсортовых скрещиваний. При этом в первую очередь было обращено внимание на придание новым сортам устойчивости к фитофторе. И здесь особо важную роль на первых этапах селекции сыграл мексиканский вид *S. demissum* Lindl. как источник R-генов расоспецифической сверхчувствительности к фитофторе. Именно взаимосвязь различных рас фитофторы с теми или иными R-генами обуславливала ту или иную степень устойчивости сортов к этой заразе. Наличие фитофтороустойчивых видовых форм именно в Мексике в значительной мере было связано с особо благоприятными условиями развития фитофторы в долине Толука, где происходила активная сопряженная эволюция патогена и растения-хозяина. Именно вид *S. demissum* был первым, широко вовлеченным в межвидовую гибридизацию картофеля с целью получения фитофтороустойчивых сортов. За какое-то время значительная часть сортов стала демиссоидами, содержащими те или иные R-гены. Несмотря на то, что вид этот является гексаплоидом, он сравнительно неплохо скрещивался с тетраплоидным *S. tuberosum*, даже образуя при гибридизации пентаплоид, стерильность которого можно преодолеть дальнейшими скрещиваниями, или избежав этого путем промежуточной гибридизации с диплоидными дикими или примитивными видами.

Применяя терминологию, введенную в свое время ван дер Планком [6], устойчивость к патогенам может быть вертикальной – по типу сверхчувствительности, определяемой, как правило, доминантными генами, и горизонтальной – полигенной, не зависящей от рас или штаммов. Именно от последней зависит определенная полевая устойчивость к той же фитофторе, выраженная в той или иной балльной оценке. Именно ей придают сейчас основное значение при оценке общей устойчивости сортов, не отдавая прежнего приоритета вертикальной устойчивости, и обычно теперь ее не учитывая. Это связано, очевидно, с некоторым разочарованием селекционеров в ней после многих лет борьбы с фитофторозом, когда образование новых вирулентных рас и их сочетаний сильно обесценило уже имеющиеся генотипы сортов с репутацией устойчивых. Нынешнее игнорирование расоспецифической устойчивости – это не совсем верный путь, сочетание обоих типов устойчивости в одном генотипе – это как раз то, к чему склонялся автор, их постулировавший. На нынешнем этапе селекции это можно успешно делать, привлекая также ДНК-маркеры R-генов [7].

Несмотря на то, что фитофтора до сих пор остается основным бичом картофелеводства, именно селекционный путь борьбы с ней, а не химический, считается стратегически главным и экологически наиболее оправданным. При этом вполне допустимо исполь-

зовать как традиционные методы селекции, так и трансгенез, если переносимые гены не чужеродны картофелю. Таковыми могут те гены устойчивости или сверхчувствительности, чьи локусы картированы в хромосомах и которые можно искусственно выделять, клонировать и трансформировать в геномы сортов, что может значительно ускорить селекционный процесс. В процессе дальнейшей селекции на фитофтороустойчивость в отдаленную гибридизацию были вовлечены и другие мексиканские дикие виды картофеля: *S. bulbocastanum* Dun., *S. stoloniferum* Bitt., *S. polytrichon* Rydb. и др., с эффективными наборами R-генов и полигенов. В настоящее время в качестве источников полигенной устойчивости используют и некоторые южноамериканские виды.

Большую проблему для картофелеводства представляют также вирусные болезни, называемые когда-то болезнями вырождения картофеля. Среди их возбудителей наиболее сильно распространены и представляют опасность вирусы X, A, Y, M, L, отчасти S. Всего же в настоящее время описано около 30 вирусов, носителем которых может быть картофель. И тут в качестве источников и доноров устойчивости к ним используются его дикие американские родичи. К вирусу X – это, прежде всего, виды *S. acaule* Bitt. и *S. andigenum*, к вирусу Y – *S. stoloniferum*, *S. chacoense* Bitt. и *S. andigenum*, к вирусу M – *S. gourlayi* Hawk. С ними получены селекционные гибриды и сорта, обладающие устойчивостью. При этом надо понимать, что устойчивость к одним вирусам не гарантирует от поражения вновь возникающими вирулентными штаммами или другими вирусами, а гетерозиготность и полиморфизм перечисленных видов позволяет говорить лишь об отдельных генотипах и образцах, несущих наследуемые гены устойчивости [4].

Вместе с тем надо отметить, что наиболее важных и весомых результатов селекция на основе межвидовой гибридизации добилась в отношении тех возбудителей болезней и вредителей картофеля, которые ныне признаны карантинными. К ним относится рак картофеля, вызываемый грибом *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc., и золотистая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis* Woll.). Теперь ни один из новых сортов государственного реестра не может быть допущен в производство, если он не ракоустойчив. Добиться этого удалось лишь путем целенаправленной селекции и государственных карантинных мер борьбы с этим чрезвычайно вредоносным и опасным заболеванием. Особенно большой материал для селекции на устойчивость к разным биотипам рака дали различные формы *S. andigenum*. Этот же вид оказался основным поставщиком нематодоустойчивого материала. На его основе выведено большинство нематодоустойчивых сортов. Источниками устойчивости к нематоду являются и многие другие виды картофеля. В настоящее время встает вопрос о том, чтобы при государственном сортоиспытании выпускали в свет только нематодоустойчивые сорта, подобно тому, как было сделано в свое время по отношению к раку. Кроме источников устойчивости к патогенам и вредителям, американские родичи культурного картофеля дали богатый материал для селекции на многие другие хозяйственно-ценные признаки, включая, например, морозостойкость, повышенную белковость, двуурожайность (*S. phureja* Juz. et Buk. – вид без периода покоя) и др.

Широкое использование северо- и южноамериканского материала в селекции картофеля началось именно после экспедиций в Америку, организованных Н.И. Вавиловым, в которых он также принял участие. Многие дикие виды картофеля были к тому времени известны и описаны ботаниками, однако их селекционное значение было предсказано, а затем впервые по достоинству оценено именно русскими учеными. Ими были открыты и новые культурные и примитивные виды, в том числе гибридного происхождения, такие как триплоидный *S. juzepczukii* Buk. и пентаплоидный *S. curtilobum* Juz. et Buk. Наиболее ценным из описанных ими видов явился, конечно, *S. andigenum*. Некоторые зарубежные систематики считают его подвидом *S. tuberosum* L. ssp. *andigenum* (Juz. et Buk.) Hawkes. Однако последние молекулярно-генетические работы скорее больше свидетельствуют о правоте С.М. Букасова, чем Дж. Хокса [2, 9].

Многое, конечно, зависит от того, что концептуально принимать за вид, каковы критерии оценки. Систематика, по мнению даже очень авторитетных ученых, – наука, пока не нашедшая общезначимого определения вида [8]. Тем не менее, в настоящее время описано около 200 видов картофеля. Примерно только 10% из них вовлечено в селекцию, так что ботанический потенциал мирового генофонда клубненосного рода *Solanum* далеко не исчерпан, от него можно взять еще много ценного для науки и производства.

Оценивая вклад русских ученых в его познание, нельзя не отдать должного С.М. Букасову – виднейшему ботанику-солянологу и ближайшему сподвижнику Н.И. Вавилова, внесшему большой вклад не только в экспедиционный сбор ценнейшего ботанического материала, но и в последующее тщательное его изучение, а затем создание наиболее детально разработанной системы видов картофеля, отвечающей номенклатурным и практическим нуждам ботаников, ресурсников и селекционеров. Безусловно, важнейшая роль в этом новом открытии Америки принадлежит Н.И. Вавилову, не только организовавшему экспедиции туда, но и теоретически обозначившему один из центров происхождения культурных растений, в том числе видов картофеля, в Андийском регионе Южной Америки (перуано-экваторо-болливийский очаг), с выделением чилоанского очага как родины *S. tuberosum* [3]. В послевоенные годы ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) организовал ряд новых экспедиций на родину картофеля в Южную Америку. В результате поездок П.М. Жуковского, К.З. Будина, А.Г. Зыкина, Л.Е. Горбатенко и др. мировая коллекция картофеля ВИР стала одной из самых больших и изученных в мире. На примере картофеля особенно ярко и зримо предстает уникальный вавиловский дар предвидения того, что сулили науке и производству обстоятельный поиск, изучение и использование родоначальников и диких родичей культурного картофеля в Америке.

Литература

1. Букасов С.М. Картофели Южной Америки и их селекционное использование (По данным экспедиции Всесоюзного института растениеводства в Центральную и Южную Америку) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1933. – Приложение 58. – 1933. – С. 3–146.
2. Букасов С.М. Принципы систематики картофеля // Труды по прикладной ботанике генетике и селекции. – 1978. – Т. 62. – Вып. 1. – С. 3–35.
3. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции (учение об исходном материале) // Происхождение и география культурных растений. – Л. : Наука, 1987. – С. 289–333.
4. Камераз А.А. Межвидовая и внутривидовая гибридизация картофеля // Генетика картофеля. – М. : Наука, 1973. – С. 104–121.
5. Лехнович В.С. Краткая история культуры картофеля // Генетика картофеля. – М. : Наука, 1973. – С. 3–14.
6. Планк Я. Болезни растений (эпифитотии и борьба с ними) // М. : Колос, 1966. – 359 с.
7. Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е., Соколова Е.А. и др. Клоновая коллекция диких видов и межвидовых гибридов картофеля, изученная фитопатологическим методом и с помощью ДНК-маркеров // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т. 174. – С. 23–32.
8. Тахтаджян А.Л. Растения в системе организмов // Жизнь растений. Т. 1. – М. : Просвещение, 1974. – С. 49–57.
9. Chislain M., Nunez J., Herrera M., Spooner D. The single Andigenum origin of Neo-Tuberosum potato materials is not supported by microsatellite and plastid marker analyses // Theor. Appl. Genet. – 2009. – Vol. 118. – P. 963–969.