

ЮЖНОАМЕРИКАНСКИЕ ДИКОРАСТУЩИЕ ВИДЫ КАРТОФЕЛЯ. ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Е.В. РОГОЗИНА

Изучали особенности роста и развития образцов редких и ранее не использованных в селекции 16 южноамериканских дикорастущих видов картофеля при выращивании в открытом и закрытом грунте. Определяли характер наследования устойчивости к фитофторозу и колорадскому жуку гибридов F₁ от скрещивания дигаплоидов сортов с дикорастущими видами картофеля.

Основным методом селекции сортов картофеля, устойчивых к патогенам и экстремальным факторам среды, служит межвидовая гибридизация. Однако только небольшая часть культурных видов и дикорастущих сородичей входит в родословные возделываемых сортов (1). Свыше 2000 сортов картофеля выведены на основе южноамериканского культурного вида картофеля *Solanum andigenum* Juz. et Buk. Первым и до настоящего времени наиболее широко использованным в селекции дикорастущим видом картофеля является североамериканский вид *S. demissum* Lindl. Ряд западноевропейских и российских сортов созданы с участием видов *S. phureja* Juz. et Buk., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. vernei* Bitt. et Wittm., *S. spagazzinii* Bitt., *S. chacoense* Bitt., *S. acaule* Bitt., *S. maglia* Schlecht., *S. microdontum* Bitt., *S. megistacrolobum* Bitt. (2-4). Селекционеры США и Канады кроме дикорастущих использовали культурные виды *S. stenotomum* Juz. et Buk. и *S. curtibolum* Juz. et Buk. (5). Известны российские сорта, для создания которых привлекали виды *S. semidemissum* Juz., *S. vallis mexici* Juz., *S. leptostigma* Juz. (6).

Последние 10 лет в агрофитоценозах отмечены структурные и качественные изменения, когда наряду с возрастанием вредоносности широко распространенных болезней и вредителей, начинают приносить существенный ущерб малозначимые смежно-обитающие виды, относившиеся ранее лишь к потенциально опасным. Эти явления характерны и для посевов картофеля. Во многих регионах России даже при слабом поражении фитофторозом наземной части растений отмечено значительное поражение клубней. В ряде областей обнаружено появление бурой бактериальной гнили, участились случаи поражения растений картофеля альтернариозом, ризоктониозом, различными видами парши. Произошло смещение границы устойчивого ареала колорадского жука на 120-150 км к северу — до южных районов Финляндии и Швеции. В Беларуси отмечены случаи поражения кольцевой гнилью, возросла вредоносность бактериозов, вирусных и микоплазменных болезней, значительный ущерб причиняет стеблевая нематода (7, 8). Все это обуславливает необходимость дальнейшего изучения генофонда картофеля и поиска новых источников устойчивости к широкому кругу вредных организмов и других неблагоприятных факторов среды.

В международных научных центрах активно изучают дикорастущих сородичей картофеля как источников генов устойчивости к вредным организмам. Как оказалось, исходным материалом для селекции на устойчивость к фитофторозу, бактериальному вилту, вирусным заболеваниям, нематодам могут служить 28 видов, относящихся к сериям *Commersoniana*, *Circaeifolia*, *Tarijensia*, *Yungasensia*, *Megistacroloba*, *Cuneolata*, *Conicibaccata*, *Bukasoviana*, *Simpliciora* и *Verucosa* (2, 9, 10)

Генетические особенности различных видов картофеля, барьеры несовместимости и внутривидовая дифференцированность по многим признакам осложняют работу по широкому внедрению генофонда картофеля в селекционный процесс. Как показывают результаты исследований, выполненных во Всероссийском НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), этапу межвидовой гибридизации картофеля должен предшествовать период изучения и правильного вы-

бора компонентов скрещивания (11). Коллекция дикорастущих видов картофеля ВИР содержит около 3000 образцов более чем 150 видов (12). Наибольшим разнообразием характеризуются южноамериканские виды, среди которых встречаются полиморфные, имеющие большой ареал, или, напротив, редкие и эндемичные виды дикорастущего картофеля. Мы в течение двух лет (2002-2005 годы) исследовали некоторые ранее малоизученные или совсем неиспользованные в селекции виды картофеля, их совместимость с культурными формами и характер наследования в гибридном потомстве устойчивости к патогенам.

Методика. Нами было проанализировано 16 образцов южноамериканских дикорастущих видов картофеля, относящихся по системе Букасова-Горбатенко к сериям *Megistacroloba* (XI), *Bukasoviana* (XV), *Simpliciora* (XVIII) (13). Виды *S. dolichocremastrum* Bitt., *S. acroscopicum* Ochoa, *S. abancayense* Ochoa, *S. avilesii* Hawkes et Hjerting и *S. gandarillasii* Card. являются редкими и в крупнейших генбанках картофеля представлены единичными образцами, остальные виды — большим числом образцов — от 10 до 20-30 (табл. 1). Эти виды обитают на территории Перу, Боливии и Аргентины и, судя по данным ряда авторов и нашим наблюдениям, устойчивы к различным патогенам и стрессовым факторам (14, 15).

Растения дикорастущих видов картофеля выращивали на естественном дне в оранжерее и открытом грунте с июня и до окончания периода вегетации. Продолжительность светлого времени суток за этот период изменялась от 18-19 ч в мае-июне до 15-13 ч в августе-сентябре и 7-6 ч в ноябре-декабре. Среднесуточная температура летних месяцев в оранжерее составляла 28-30/25-28 °С (день/ночь), в открытом грунте — 12-21/10-19 °С; осенних месяцев в оранжерее — 12-16/10-12 °С.

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за растениями, отмечая даты бутонизации, цветения, отмирания ботвы, ягодо- и клубнеобразования. Растения дикорастущих видов использовали в качестве опылителей при гибридизации с сортами Кларисса, Наяда, Петербургский и дигаллоиды сортов Atzimba, Delos, Kardula; опыление проводили по общепринятой методике. Результативность гибридизации оценивали по доле удачных скрещиваний, числу ягод с семенами, семян на одну ягоду и на один опыленный цветок.

Устойчивость растений картофеля к фитофторозу и колорадскому жуку оценивали на естественном фоне развития заболевания и заселения растений вредителем в полевых условиях Пушкинских лабораторий ВИР в соответствии с методиками ВИЗР (16, 17). Число испытанных гибридных сеянцев, полученных от скрещивания дигаллоидов сортов с дикорастущими видами и сеянцев от самоопыления дикорастущих видов, колебалось от 10 до 52 шт. на семью.

1. Характеристика образцов дикорастущих видов картофеля Южной Америки

Вид <i>Solanum</i>	Номер по каталогу ВИР	Страна (ареал)	Вертикальная зональность, м над уровнем моря	Селекционно ценные признаки (цит. по 14 и 15)
<i>Megistacroloba</i>				
<i>S. dolichocremastrum</i>	k-23290	Перу	3900	Устойчивость к низкой температуре
<i>Bukasoviana Angustisecta</i>				
<i>S. acroscopicum</i>	k-23871	Перу	3450	Устойчивость к колорадскому жуку*, галловой нематоде; низкое содержание гликоалколоидов
<i>Bukasoviana Latisecta</i>				
<i>S. ambosinum</i>	k-20883	Перу	2200-3600	Устойчивость к фитофторозу*, колорадскому жуку, галловой нематоде
<i>S. incamayoense</i>	k-22700	Аргентина	2280	Полевая устойчивость к вирусу Y; средняя устойчивость к фитофторозу
<i>Bukasoviana Regularifolia</i>				
<i>S. doddsii</i>	k-20704	Боливия	3000	Слабая устойчивость к фитофторозу*

<i>S. famatinae</i>	k-23060	Аргентина	2000	Устойчивость к цистообразующей нематоде, серебристой парше, низкой температуре; содержание крахмала 21-24 %; восприимчивость к фитофторозу
<i>S. hondelmannii</i>	k-21410	Боливия	2575	Средняя устойчивость к фитофторозу; устойчивость к кольцевой гнили; восприимчивость к колорадскому жуку
<i>S. marinasense</i>	k-18500	Перу	2050-3400	Устойчивость к PLRV; средняя устойчивость к фитофторозу*; высокие технологические качества
<i>Bukasoviana Multidissecta</i>				
<i>S. abancayense</i>	k-18064	Перу	2900-3600	Повышенная устойчивость к фитофторозу*; устойчивость к колорадскому жуку*, галловой нематоде
<i>S. multidissectum</i>	k-20905	Перу	3800-4200	Высокая устойчивость к фитофторозу*, черной ножке; восприимчивость к вирусу Y
<i>S. multiinterruptum</i>	k-18809	Перу	2600-4000	Устойчивость к вертициллезу, вирусам, колорадскому жуку
<i>S. oplocense</i>	k-16674	Боливия	3200	Устойчивость к вертициллезу, серебристой парше, галловой нематоде, засухе; восприимчивость к колорадскому жуку, вирусу Y
<i>Bukasoviana Virgultoria</i>				
<i>S. alandiae</i>	k-21240	Боливия	2450	Средняя устойчивость к фитофторозу; устойчивость к колорадскому жуку
<i>S. avilesii</i>	k-20884	Боливия	2850	Повышенная устойчивость к фитофторозу*; устойчивость к серебристой парше, колорадскому жуку*
<i>S. okadae</i>	k-20921	Аргентина	3100	Средняя устойчивость к фитофторозу*; устойчивость к вертициллезу*, колорадскому жуку*, альтернариозу, серебристой парше, низким температурам; восприимчивость к кольцевой гнили
<i>Simpliciora</i>				
<i>S. gandarillasii</i>	k-20698	Боливия	2000-3000	Устойчивость к вирусу M, засухе; высокие технологические качества; восприимчивость к фитофторозу

* Расщепление на устойчивые и неустойчивые формы.

Примечание. Диплоидное число хромосом 15 видов *Solanum* равно 24; *S. oplocense* — 48.

Степень устойчивости к фитофторозу определяли по развитию инфекционного поражения листьев, используя 9-балльную шкалу (1 балл — гибель растения, 9 — отсутствие поражения). Контролем служили сеянцы от самоопыления устойчивых к фитофторозу образцов: k-21408 (североамериканский вид *S. hjertingii* Hawk.) и ¹ 90-7-7 (сложный межвидовой гибрид) (14, 18).

Устойчивость к колорадскому жуку определяли по пяти показателям: средняя численность личинок III-IV возраста; доля растений с числом личинок III-IV возраста более 20 шт., средний балл поврежденности ботвы 30 июля и 4 августа; доля растений с высокими баллами поврежденности. На основе ранговых значений семей, обследованных по этим пяти показателям, методом «суммы мест» рассчитывали индекс устойчивости к колорадскому жуку. Контролем служили сеянцы от самоопыления относительно устойчивого к колорадскому жуку образца k-19956 и высокопоражаемого образца k-20408 вида *S. alandiae* Card. (15). Статистическую обработку данных проводили по общепринятой методике (19).

Результаты. Образцы южноамериканских дикорастущих видов картофеля обладали различной способностью к росту и развитию в оранжерее и открытом грунте и различались по степени чувствительности к условиям выращивания (табл. 2). Микроклимат теплицы был оптимальным для сеянцев *S. hondelmannii* Hawkes and Hjerting и *S. oplocense* Hawkes, характеризующихся активным ростом и хорошей облиственностью.

2. Показатели развития растений дикорастущих видов картофеля при различных условиях выращивания

Вид <i>Solanum</i>	Номер по каталогу ВИР	Цветение		Число семян на одну ягоду	Окончание периода вегетации, мес	Число клубней на одно растение
		начало, мес	продолжительность, суг			

Оранжерее

<i>S. dolichocremastrum*</i>	k-23290	—	—	—	Февраль	2
<i>S. acroscopicum</i>	k-23871	—	—	—	Январь	1
<i>S. ambosinum</i>	k-20883	Октябрь	30	—	Ноябрь	14
<i>S. incamayoense</i>	k-22700	Июль	60	—	Декабрь	2
<i>S. doddsii</i>	k-20704	Октябрь	30	—	Ноябрь	3
<i>S. famatinae</i>	k-23060	Июль	90	—	Декабрь	3
<i>S. hondelmannii</i>	k-21410	Июнь	90	—	Ноябрь	28
<i>S. marinasense</i>	k-18500	Октябрь	30	—	Декабрь	6
<i>S. abancayense</i>	k-18064	Июль	75	—	Декабрь	2,8
<i>S. multidissectum</i>	k-20905	Август	60	—	Сентябрь	4,5
<i>S. multiinterruptum</i>	k-18809	—	—	—	Декабрь	25
<i>S. oplocense</i>	k-16674	Июль	75	—	Декабрь	79
<i>S. alandiae</i>	k-21240	Август	60	—	Декабрь	0
<i>S. avilesii</i>	k-20884	Сентябрь	30	—	Ноябрь	30
<i>S. okadae</i>	k-20921	Июль	90	—	Ноябрь	33
<i>S. gandarillasii</i>	k-20698	Сентябрь	45	—	Ноябрь	2,8
О т к р ы т ы й г р у н т						
<i>S. acroscopicum</i>	k-23871	—	—	—	Сентябрь	0,5
<i>S. ambosinum</i>	k-20883	Август	30	—	Сентябрь	0,5
<i>S. incamayoense</i>	k-22700	Июль	60	75	Сентябрь	0
<i>S. doddsii</i>	k-20704	Август	30	—	Сентябрь	2,5
<i>S. famatinae</i>	k-23060	Июль	60	90	Сентябрь	0
<i>S. hondelmannii</i>	k-21410	Июль	60	35	Сентябрь	1
<i>S. marinasense</i>	k-18500	Июль	30	—	Август	0
<i>S. abancayense</i>	k-18064	Июль	60	50	Сентябрь	0
<i>S. multidissectum</i>	k-20905	Июль	30	200	Август	0
<i>S. multiinterruptum</i>	k-18809	—	—	—	Сентябрь	0
<i>S. oplocense</i>	k-16674	Июль	60	150	Сентябрь	0
<i>S. alandiae</i>	k-21240	Август	60	120	Сентябрь	0
<i>S. avilesii</i>	k-20884	Июль	60	—	Август	0
<i>S. okadae</i>	k-20921	Июль	60	20	Сентябрь	3
<i>S. gandarillasii</i>	k-20698	Август	15	—	Август	0

* Образец представлен только тремя растениями из-за низкой всхожести семян.

Повышенные температура и влажность закрытого грунта замедляли развитие сеянцев *S. dolichocremastrum*, *S. acroscopicum*, *S. multiinterruptum* Bitt., у которых активный рост и появление темноокрашенных листьев отмечены только с наступлением осени. Независимо от условий выращивания в онтогенезе растений этих трех видов отсутствовала фаза цветения, формировались только зачатки бутонов, которые затем опадали.

Выявлено две группы образцов дикорастущих видов с различной способностью к цветению в условиях повышенной температуры. Часть образцов (*S. incamayoense* Okada et Clausen, *S. famatinae* Bitter et Wittm., *S. hondelmannii* и др.) переходила к цветению в летние месяцы в обоих вариантах выращивания, тогда как у других (*S. ambosinum* Ochoa, *S. doddsii* Corr., *S. marinasense* Vargas и др.) инициация цветения в условиях теплицы отмечена гораздо позже, чем в открытом грунте (см. табл. 2). Отмечены различия образцов южноамериканских видов по способности завязывать ягоды при естественном самоопылении. Восемь из них в открытом грунте формировали полноценные ягоды, тогда как у цветущих растений пяти других видов ягодообразования не происходило (см. табл. 2). В закрытом грунте у растений видов *S. okadae* Hawkes and Hjerting и *S. alandiae* выявлены единичные случаи образования партенокарпических ягод. В открытом грунте у растений всех видов отсутствовало клубнеобразование или же у единичных образцов завязывалось один-три очень мелких клубня. При выращивании в оранжерее у представителей некоторых видов (*S. hondelmannii*, *S. multiinterruptum* и др.) при сокращении продолжительности дня клубнеобразовательная способность усиливалась, и на одном растении формировалось значительное количество клубней, тогда как у образцов других видов (*S. doddsii*, *S. alandiae* и др.) слабая клубнеобразовательная способность сохранялась (см. табл. 2).

Ранее сотрудниками ВИР было проведено изучение фотопериодической реакции цветения и клубнеобразования у растений дикорастущих видов картофеля различных серий. Показано, что при выращивании в открытом грунте растения *S. vernei* и *S. chacoense* характеризуются слабой фотопериодической чувствительностью, в то время как у образцов *S. tarijense* Hawkes и *S. polytrichon* Rydb. изменение продолжительности дня обуславливает возникновение независимых реак-

ций в процессе роста, клубнеобразования и цветения (20). Установлено, что после воздействия низкой температуры изменяется реакция растений *S. demissum* и *S. ruiz-ceballosii* на продолжительность дня (21).

Нецветение растений видов *S. dolichocephalum*, *S. acroscopicum* и *S. multiinterruptum* в наших опытах можно объяснить их происхождением из высокогорных (более 3,5 тыс. м над уровнем моря) районов Перу, что и определяет специфическую чувствительность к климатическим условиям и световому режиму произрастания. Невысокая степень фотопериодической чувствительности свойственна двум другим перуанским видам — *S. ambosinum* и *S. marinasense*, которые имеют близкие ареалы и одинаковое время цветения растений в естественных условиях, как и представители трех боливийских видов — *S. avilesii*, *S. gandarillasii* и *S. doddsii* (22, 23). Остальные исследованные образцы дикорастущих видов более пластичны в отношении влияния температурного фактора на индукцию цветения.

В нашем эксперименте подтвердился факт независимости процессов цветения и клубнеобразования южноамериканских дикорастущих видов картофеля. Выращивание растений в условиях постепенно сокращающейся продолжительности дня, смещение фазы цветения под влиянием повышенной температуры или, наоборот, ранняя инициация цветения не всегда отражались на процессах клубнеобразования. В то же время при отсутствии генеративной фазы онтогенеза у растений образца k-18809 (вид *S. multiinterruptum*) сформировалось значительное количество жизнеспособных клубней (см. табл. 2).

Особенности прохождения фазы цветения у растений южноамериканских диких видов картофеля существенно повлияли на возможность их гибридизации с культурными формами. Количество проведенных скрещиваний напрямую зависело от продолжительности и интенсивности цветения (числа цветоносов и цветков в соцветии растений), а также от количества и жизнеспособности пыльцы. Гибридизация дикорастущих видов с культурными формами картофеля нами выполнена в 48 вариантах скрещивания, из которых удачным оказался 31 вариант. В опылении дигаплоидов сортов Atzimba, Delos, Kardula участвовали образцы 13 цветущих видов *Solanum*. Эти же образцы (за исключением *S. multidissectum* Hawkes, *S. marinasense* и *S. hondelmannii*) использовали для опыления тетраплоидных форм картофеля. Всего было опылено 490 цветков, завязалось 115 ягод, образовалось 1856 семян. Максимальное число опылений (68 цветков) выполнено с участием вида *S. avilesii*, цветение растений которого в открытом грунте началось рано, было достаточно интенсивным (пять-шесть раскрытых цветков в соцветии) и сопровождалось активным образованием пыльцы. У растений *S. hondelmannii* и *S. famatinae*, характеризующихся ранней инициацией и продолжительным цветением, напротив, наблюдалось крайне слабое формирование пыльцы в открытом грунте и ее полное отсутствие в условиях теплицы. У растений *S. doddsii*, *S. ambosinum* и *S. okadae* отмечено образование большого числа цветков в соцветии (10-20 шт.).

Гибридизация с диплоидными материнскими формами успешно выполнена при использовании в качестве опылителей растений всех диких видов, кроме *S. okadae* (при опылении 49 цветков было получено единственное семя и четыре партенокарпические ягоды). В остальных комбинациях доля удачных скрещиваний составляла 8-70 %, число ягод — 1-10, семян — 29-484, семян в одной ягоде — 16-69. Часть ягод, полученных при использовании пыльцы *S. doddsii*, *S. famatinae*, *S. oplocense*, *S. alandiae* и *S. avilesii*, оказалась партенокарпическими. Наилучшая завязываемость ягод (70 %) и наибольшее число семян из расчета на одну ягоду и на один опыленный цветок (соответственно 69 и 48), получены в варианте с участием растений *S. alandiae*.

Гибридизация с тетраплоидными материнскими формами была успешно выполнена с участием восьми из десяти видов-опылителей: *S. ambosinum*, *S. incamayoense*, *S. doddsii*, *S. famatinae*, *S. abancayense*, *S. oplocense*, *S. alandiae*, *S. avilesii*. В зависимости от комбинации доля удачных скрещиваний составляла 4-

24 %, число ягод 2-10, семян — 1-10, семян в одной ягоде — 1-3. Во всех комбинациях скрещивания значительная часть ягод (30-80 %) оказалась партенокарпическими. Наилучшая завязываемость ягод (24 %) и наибольшее количество семян на один опыленный цветок (0,48) отмечены при интраплоидном скрещивании — сорт × *S. oplocense*. В целом результативность гибридизации изученных образцов дикорастущих видов картофеля с дигаплоидами сортов была значительно выше, чем с тетраплоидными формами. Образцы видов *S. ambosinum*, *S. incamayoense*, *S. doddssii*, *S. marinansense*, *S. abancayense*, *S. alandiae* и *S. gandarillasii* были вовлечены в гибридизацию с культурными формами картофеля впервые.

Характер наследования признаков устойчивости к фитофторозу и колорадскому жуку оценивали у потомства от гибридизации дикорастущих видов с дигаплоидами сортов картофеля. Гибридные семена существенно различаются по всхожести, энергии прорастания и жизнеспособности (24). Устойчивость к патогенам в полевых условиях определяли лишь в гибридных популяциях, представленных не менее чем 10 растениями, а также у потомства от самоопыления нескольких родительских форм (табл. 3).

3. Оценка устойчивости к патогенам потомства от самоопыления и гибридизации дикорастущих южноамериканских видов картофеля

Образец, сорт, комбинация скрещивания (вид <i>Salanum</i>)	Покolle-ние	Оценка устой-чивости	Степень устойчивости растений
Устойчивость к фитофторозу (балл)			
¹ 90-7-7 (устойчивый контроль)	F ₂	5,2	Высокая
k-21408 (<i>S. hjertingii</i>) (устойчивый контроль)	S ₂	5,0	"
Delos × k-20884 (<i>S. avilesii</i>)	F ₁	4,7	Средняя
Atzimba × k-21240 (<i>S. alandiae</i>)	F ₁	4,0	"
Kardula × k-20905 (<i>S. multidissectum</i>)	F ₁	3,0	Слабая
Kardula	F ₂	2,8	"
Kardula × k-23060 (<i>S. famatinae</i>)	F ₁	2,2	"
Delos × k-20698 (<i>S. gandarillasii</i>)	F ₁	2,0	"
k-18064 (<i>S. abancayense</i>)	S ₂	2,0	"
k-21240 (<i>S. alandiae</i>)	S ₂	2,0	"
k-23060 (<i>S. famatinae</i>)	S ₂	2,0	"
k-20921 (<i>S. okadae</i>) × k-19759 (<i>S. chacoense</i>)	F ₁	1,7	"
Delos × k-20704 (<i>S. doddssii</i>)	F ₁	1,6	"
Delos × k-18064 (<i>S. abancayense</i>)	F ₁	1,5	Неустойчивость
Kardula × k-20704 (<i>S. doddssii</i>)	F ₁	1,4	"
Delos × k-20883 (<i>S. ambosinum</i>)	F ₁	1,0	"
k-18064 (<i>S. abancayense</i>) × k-19759 (<i>S. chacoense</i>)	F ₁	1,0	"
k-20883 (<i>S. ambosinum</i>) × k-19759 (<i>S. chacoense</i>)	F ₁	1,0	"
Средневзвешенный балл, $\bar{x} \pm 2/3S = 2,45 \pm 0,92$			
Устойчивость к колорадскому жуку (индекс)			
k-19956 (<i>S. alandiae</i>) (устойчивый контроль)	S ₂	4,4	Средняя
Delos × k-18064 (<i>S. abancayense</i>)	F ₁	4,4	"
Delos × k-20883 (<i>S. ambosinum</i>)	F ₁	4,4	"
Delos × k-20704 (<i>S. doddssii</i>)	F ₁	4,4	"
k-19825 (<i>S. incamayoense</i>)	S ₂	5,3	Слабая
k-20883 (<i>S. ambosinum</i>) × k-19759 (<i>S. chacoense</i>)	F ₁	5,7	"
k-23475 (<i>S. multidissectum</i>)	S ₂	6,1	"
Kardula × k-20704 (<i>S. doddssii</i>)	F ₁	6,2	"
k-19443 (<i>S. alandiae</i>)	S ₂	7,3	"
k-18064 (<i>S. abancayense</i>) × k-19759 (<i>S. chacoense</i>)	F ₁	9,7	Неустойчивость
Delos × k-20884 (<i>S. avilesii</i>)	F ₁	10,1	"
k-20921 (<i>S. okadae</i>) × k-19759 (<i>S. chacoense</i>)	F ₁	10,2	"
k-20408 (<i>S. alandiae</i>)	S ₂	12,8	Восприимчивость
Средневзвешенный индекс, $I_j \pm 2/3 S_i = 7 \pm 1,86$			

П р и м е ч а н и е. Устойчивость к фитофторозу оценивали по 9-балльной шкале: 1 балл — гибель растений, 9 баллов — отсутствие признаков поражения фитофторозом. Устойчивость к колорадскому жуку рассчитывали методом «суммы мест» на основе ранговых значений популяций, обследованных по пяти показателям заселенности и поврежденности растений.

Гибридные сеянцы характеризовались разной степенью полевой устойчивости к фитофторозу. Первые симптомы заболевания были отмечены 30 июля на листьях растений гибридных семей *S. abancayense* × *S. chacoense*, *S. ambosinum* × *S. chacoense*, Kardula × *S. doddssii* и несколько позднее (4 августа) — у остальных

гибридов, кроме таковых *Delos* × *S. avilesii*, у которых первые симптомы появились 16 августа. У потомства от самоопыления устойчивых к фитофторозу образцов (¹ 90-7-7 и k-21408) признаки инфекционного поражения проявились лишь 24 августа. К этому времени растения в семьях *S. abancayense* × *S. chacoense* и *S. ambosinum* × *S. chacoense* были полностью уничтожены фитофторозом; распространение инфекции на листьях гибридов *Delos* × *S. avilesii* не превышало 25 %, а в остальных оцениваемых популяциях было поражено около половины общей площади листовой поверхности растений. Различия по темпам развития заболевания на листьях сеянцев разного происхождения сохранялись до 14 сентября (дата последнего наблюдения). Для каждой популяции рассчитывали по результатам последнего учета средний балл устойчивости к фитофторозу (см. табл. 3). Очевидно, что растения семей *Delos* × *S. avilesii* и *Atzimba* × *S. alandiae* обладали полевой устойчивостью к патогену, которая проявлялась в замедленном проникновении инфекции и в сдерживании ее развития в тканях растений.

Наследование фитофтороустойчивости у гибридных сеянцев от скрещивания дигаплоидов сортов с образцами *S. avilesii*, *S. alandiae*, *S. multidissectum* и *S. gandarillasii* носило промежуточный характер. В семьях *Delos* × *S. avilesii* и *Atzimba* × *S. alandiae* выявлены растения, степень устойчивости которых к фитофторозу составляла 5-7 баллов. В потомстве от скрещивания дигаплоида сорта *Delos* с образцами видов *S. abancayense* и *S. ambosinum* наблюдалось снижение степени устойчивости по сравнению с родительскими формами (см. табл. 3).

При оценке устойчивости к колорадскому жуку потомства от гибридизации и самоопыления образцов южноамериканских видов по первому учету, проведенному 30 июля, выявлены существенные различия между изучаемыми популяциями по заселенности личинками и поврежденности ботвы. На растениях поражаемого образца k-20408 вида *S. alandiae* и гибридных семей *Delos* × *S. avilesii*, *S. abancaense* × *S. chacoense* отмечена наибольшая численность личинок старшего возраста. Максимальная поврежденность ботвы в этот период отмечена у растений поражаемого образца k-20408 вида *S. alandiae* и гибридной семьи *S. okadae* × *S. chacoense*. При втором учете 4 августа у растений вышеназванных семей поврежденность ботвы составляла 25 %. В этот период обнаружены личинки жука на растениях в гибридных семьях *S. ambosinum* × *S. chacoense* и *Kardula* × *S. doddsii*, ранее свободных от вредителя. Согласно полученным данным, устойчивостью к колорадскому жуку характеризуются три семьи гибридов от скрещивания дигаплоида сорта *Delos* с образцами видов *S. abancayense*, *S. ambosinum*, *S. doddsii*. Сеянцы, полученные в этих комбинациях скрещивания, как и сеянцы от самоопыления устойчивого образца k-19956 вида *S. alandiae*, оставались свободными от вредителей в течение всего периода вегетации.

Сравнительный анализ наследования устойчивости к колорадскому жуку в гибридных семьях, имеющих общие родительские формы показал, что потомство от скрещиваний дигаплоидов сортов *Delos* и *Kardula* с растениями *S. doddsii*, как и от скрещиваний образцов *S. abancayense* и *S. ambosinum* с таковыми *S. chacoense*, характеризуются разной устойчивостью к вредителю (см. табл. 3). Изменчивость индексов устойчивости в гибридных семьях в зависимости от сочетания родительских форм свидетельствует о том, что устойчивость гибридов определяется генотипическими особенностями и специфической комбинационной способностью исходных образцов.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— Повышенная температура выращивания замедляет индукцию цветения у растений картофеля видов *S. ambosinum*, *S. marinasense*, *S. avilesii*, *S. gandarillasii*, *S. doddsii* и не влияет на переход к генеративной фазе онтогенеза у таковых видов *S. incamayoense*, *S. famatinae*, *S. hondelmannii*, *S. abancayense*, *S. multidissectum*, *S. oplosense*, *S. alandiae* и *S. okadae*;

— Представители южноамериканских дикорастущих видов в качестве опылителей хорошо скрещиваются с сортами и дигаплоидами культурных форм картофеля, причем наиболее результативна гибридизация на диплоидном уровне. Впервые получено гибридное потомство от скрещивания культурных форм картофеля и растений видов *S. ambosinum*, *S. incamayoense*, *S. doddii*, *S. marinasense*, *S. abancayense*, *S. alandiae*, *S. gandarillasii*;

— Устойчивость к фитофторозу и колорадскому жуку гибридов F₁ от скрещивания дигаплоидов сортов с растениями южноамериканских дикорастущих видов картофеля определяется генотипическими особенностями родительских форм. В полевых условиях гибриды Delos × *S. avilesii* и Atzimba × *S. alandiae* характеризуются устойчивостью к фитофторозу, гибриды от скрещивания дигаплоидов сорта Delos с образцами видов *S. abancayense*, *S. ambosinum*, *S. doddii* — устойчивостью к колорадскому жуку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выделение исходного материала для селекции картофеля на основе генеалогии. Метод. указ. СПб, 1992.
2. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. М., 1989.
3. Методические указания по технологии управления процессом интрогрессии ценных генов от диких видов картофеля в селекционные сорта и гибриды. М., 2003.
4. Chrzanoska M., Sieczka M., Zagorska H. Resistance to PVM in potato parental lines bred in Mlochow research center, IHAR. Plant breeding and seed science, 2002, 46, 2: 57-65.
5. Murphy A.M., Jong H., Proudfoot K.G. A multiple disease resistant potato clone developed with classical breeding methodology. Can. J. Plant Pathol., 1999, 21: 207-212.
6. Будин К.З., Букасов С.М., Камераз А.Я. Мировое богатство картофеля на службе сельскохозяйственного производства. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1977, 60, 1: 148-162.
7. Уровни и тенденции изменения видового состава и внутривидовой структуры, ареалы комплексов вредных и полезных организмов и прогноз опасных фитосанитарных ситуаций по зонам страны. СПб, 2000.
8. Банадысев С.А., Иванюк В.Г., Журомский Г.К. Фитосанитарное состояние картофеля в Беларуси и пути его улучшения. Минск, 2003.
9. Schilde L. Focus on Partners: The INCO-PAPA Project. GILB Newsletter, 2003, 20: 1-2.
10. Zimnoch-Guzowska E., Flis B. Evaluation of resistance to *Phytophthora infestans*: a survey. In: Late Blight: Managing the Global Threat. Proceeding of the Global Initiative on Late Blight Conference. Hamburg, Germany, 2002: 37-47.
11. Будин К.З. Внутривидовая изменчивость в секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. С.-х. биол., 1987, 10: 21-25.
12. Зотеева Н.М. Селекционная ценность образцов коллекции диких видов картофеля ВИР. В сб.: Генетические ресурсы культурных растений. СПб, 2001: 290-292.
13. Горбатенко Л.Е. Конспект системы секции *Petota* Dumort. рода *Solanum* L. из Южной Америки. В сб.: Мобилизация мировых растительных ресурсов. Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л., 1989, 126: 92-108.
14. Каталог мировой коллекции ВИР. Устойчивость образцов диких видов картофеля к болезням и вредителям. Вып. 761. СПб, 2004.
15. Vamberg J., Martin M., Scharfner J. Elite selections of tuber-bearing *Solanum* species germplasm. Sturgeon Bay, USA, 1994.
16. Фитопатологические работы при селекции картофеля на устойчивость к фитофторе. Метод. указ. Л., 1977.
17. Методические рекомендации по изучению и оценке форм картофеля на устойчивость к колорадскому жуку. М., 1993.
18. Каталог мировой коллекции ВИР. Доноры и источники устойчивости к патогенам картофеля. Вып. 691. СПб, 1998.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1979.
20. Романова Л.В., Будин К.З. Исследование дифференцированности диких видов картофеля по фотопериоду клубнеобразования. С.-х. биол., 1985, 9: 71-73.
21. Иванова О.А. Особенности развития и клубнеобразования культурных и диких видов картофеля в условиях разной длины дня и температуры. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1974, 53, 1: 148-162.
22. Каталог мировой коллекции ВИР. Южноамериканские виды картофеля (секция *Petota* Dumort. рода *Solanum* L.). Вып. 569. Л., 1990.
23. Зыкин А.Г. Картофели Боливии. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1973, 50, 3: 241-267.
24. Рогозина Е.В., Горбатенко Л.Е., Палеха С.В. Межвидовая гибридизация картофеля с участием дикорастущих видов серии *Bukasoviana* Gorbat. В сб.: Отдаленная гибридизация. Современное состояние и перспективы развития. М., 2003: 212-216.

ЮЖНОАМЕРИКАНСКИЕ ДИКОРАСТУЩИЕ ВИДЫ КАРТОФЕЛЯ. ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Е.В. РОГОЗИНА

Резюме

Изучали особенности роста и развития образцов редких и ранее не использованных в селекции 16 южноамериканских дикорастущих видов картофеля при выращивании в открытом и закрытом грунте. Определяли характер наследования устойчивости к фитофторозу и колорадскому жуку гибридов F_1 от скрещивания дигамплоидов сортов с дикорастущими видами картофеля. Отмечено, что переход к генеративной стадии онтогенеза растений видов *S. ambosinum*, *S. marinasense*, *S. avilesii*, *S. gandarillasii*, *S. doddsii* задерживается при повышении температуры. Показано, что представители южноамериканских дикорастущих видов в качестве опылителей хорошо скрещиваются с сортами и дигамплоидами культурных форм картофеля, причем наиболее результативна гибридизация на диплоидном уровне. Установлено, что устойчивость к фитофторозу и колорадскому жуку гибридов F_1 от скрещивания дигамплоидов сортов с растениями южноамериканских дикорастущих видов картофеля определяется генотипическими особенностями родительских форм.