

УДК 633.49:631.528.632

РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАРТОФЕЛЯ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОИДНОСТИ

Г. Н. МАЧУЛЬСКИЙ, Е. А. СИМАКОВ, В. П. МУХИН

(Лаборатория атомной техники в сельском хозяйстве)

Установлено, что растения картофеля разного уровня ploидности существенно различаются по радиочувствительности. Это выражается в разном изменении показателей роста, развитии и продуктивности. В работе приводятся данные о частоте мутаций по морфологическим и хозяйственно ценным признакам у тетраплоидных и дигаплоидных форм картофеля.

Результативность селекции картофеля в значительной степени определяется подбором таких исходных родительских форм, потомство которых характеризуется высоким уровнем хозяйственно ценных признаков. Однако наличие отрицательного сцепления между важнейшими признаками и участие в обмене при кроссинговере одних и тех же участков хромосом снижают частоту рекомбинаций между блоками генов, их контролирующими, и ограничивают формообразовательный процесс в расщепляющихся поколениях [1, 4]. Поэтому перспективно расширение генетической изменчивости исходного материала, в частности получение ценных мутантных форм при воздействии ионизирующими излучениями.

В ранее проведенных работах

[2, 3, 5—7] изучалась возможность повышения частоты и спектра мутаций у сортов и гибридов *S. tuberosum* ($2n=48$) путем облучения клубней и семян мутагенными дозами (30 Гр и более). При этом было установлено, что наряду с ценными изменениями у большинства генотипов возникают крупные хромосомные перестройки, что приводит их к депрессии. Идентификация же ценных рецессивных мутаций и рекомбинаций возможна лишь в последующих вегетативных поколениях. В задачу настоящего исследования входило сравнительное изучение ответной реакции тетра- и дигаплоидного картофеля и его мутационной изменчивости при воздействии гамма-излучения в малых дозах на клубни.

Методика

В опыте использовали тетраплоидные формы картофеля ($2n=48$) — сорта Бронницкий, Резерв, Истринский и гибриды 276-662, 906-7, 946-3, различающиеся группой спелости, и дигаплоидные формы ($2n=24$) ПДС83-44 и ПДС83-47 (дигаплоиды Украинского НИИКХ). Клубни суперэлиты сортов и гибридов ($2n=48$) массой 30—50 г и диглоидов ($2n=24$) массой 10—30 г, находящиеся в состоянии покоя, подвергали гамма-облучению в дозах 10, 15, 20 и 25 Гр (мощность дозы 2 Гр/мин). В контроле облучения не проводили.

Через трое суток после обработки клубни высаживали в поле по 20 шт. в варианте, т. е. на 2-рядковые делянки (отдельно по каждой исходной форме), соседствующие с контролем.

В период вегетации в $\sqrt{M_1}$ определяли всхожесть, наблюдали за динамикой роста и развития растений, учитывали общую массу и число клубней на куст, массу одного клубня.

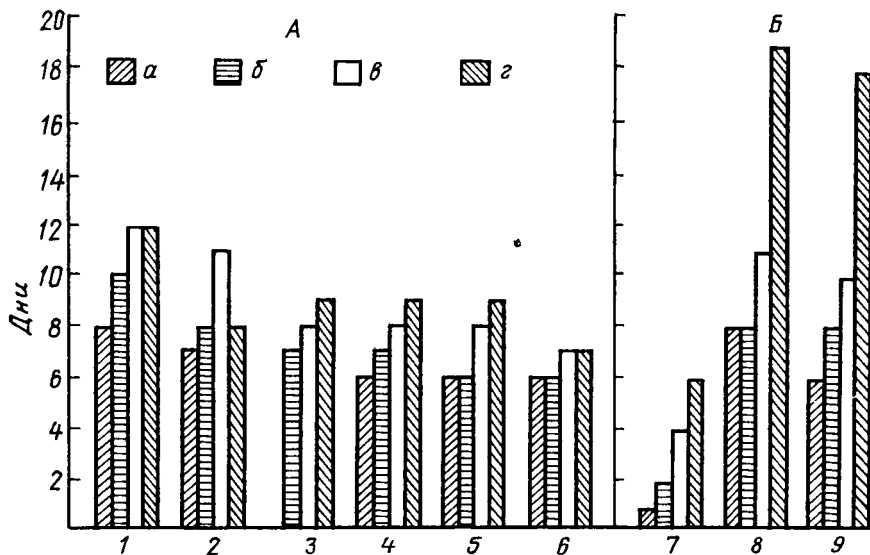
Выращивание клубневого потомства $\sqrt{M_2}$ проводили по клонам.

В фазу цветения у диглоидов учитывали растения с бутонами и хлорофильные химеры, а у тетраплоидов — формы с изменениями габитуса куста, листовой пластинки, окраски венчика и др.

Каждое растение $\sqrt{M_2}$ убирали и оценивали отдельно. В $\sqrt{M_1}$ и $\sqrt{M_2}$ определяли общую массу и число клубней на куст и среднюю массу клубня, содержание крахмала (по удельной массе).

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного и частотного анализа.

Рис. 1. Радиационная депрессия появления всходов у 4n и 2n форм картофеля. а — доза гамма-излучения 10 Гр; б — 15; в — 20; г — 25 Гр; А — тетраплоиды: 1 — Истринский; 2 — Бронницкий; 3 — Резерв; 4 — 906-7; 5 — 946-3; 6 — 276-662; Б — диглоиды: 7 — ПДС 83-40; 8 — ПДС 83-47; 9 — ПДС 83-44.



Результаты

Фенологические наблюдения показали, что изучаемые образцы различались по времени появления всходов и продолжительности фаз развития. Причем различия между усредненными совокупными группами дигаплоидных и тетраплоидных форм были значительными и статистически достоверными, в то время как внутри каждой группы между отдельными формами эти различия были явно менее выраженными.

Как видно из рис. 1, задержка в появлении всходов из облученных клубней по сравнению с контролем оказалась несколько продолжительней у дигаплоидных форм (в среднем на 3,7 сут против 3,1 сут у 4п).

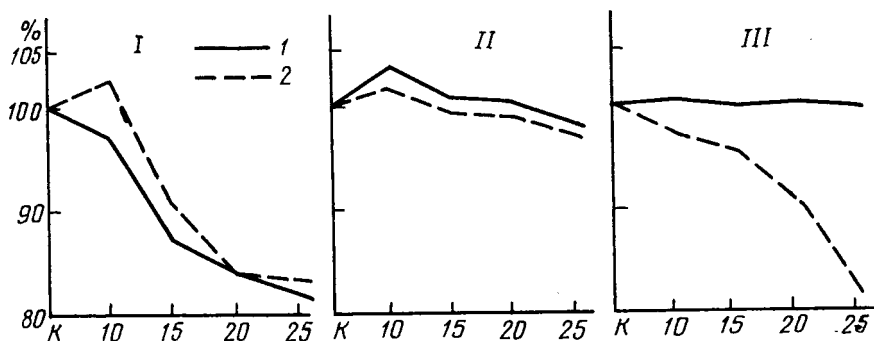
Среди 4п форм наиболее радиочувствительным был гибрид 946-3, появление всходов которого при дозе 25 Гр отмечено на 9 сут позднее, чем в контроле, а среди 2п форм — ПДС 83-44 — на 8 сут. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве случаев с повышением доз гамма-излучения увеличивался сдвиг в прохождении растениями той или иной фазы развития. Так, у дигаплоидных форм при дозе

25 Гр полное цветение отмечено на 11—21 сут позднее по сравнению с контролем, а у тетраплоидных — на 9—18 сут. Вместе с тем следует указать, что практически у всех изученных форм в каждом варианте облучения были выявлены отдельные растения, характеризующиеся нормальным (как в контроле) прохождением фаз развития.

Наблюдаемые изменения в прохождении фаз развития растений в опытных вариантах объясняются не столько ингибирующим влиянием изучаемого диапазона доз гамма-излучения, сколько индивидуальной ответной реакцией на них растений.

Средняя высота опытных растений 4п форм в фазу бутонизации была близкой к контролю (рис. 2), тем не менее наблюдалось некоторое снижение значений данного показателя с увеличением доз. В фазу цветения произошло сглаживание эффекта угнетения независимо от доз гамма-излучения и практически не выявлено различий растений изучаемых форм по высоте. Аналогичная картина отмечалась и в конце вегетации (за 2 нед до уборки). Дигаплоидные формы практически так же реагировали на гамма-облучение, как и тетраплоиды, хотя имелось и небольшое отличие.

Рис. 2. Динамика роста 4п (1) и 2п (2) форм картофеля при разных дозах облучения. I — фаза бутонизации; II — фаза цветения; III — за две недели до уборки.



В частности, доза 10 Гр у дигаплоидов чаще оказывала не угнетающее, а стимулирующее действие (фаза бутонизации и цветения). В конце вегетации они несколько отставали в росте и особенно заметно при дозе гамма-облучения 20 и 25 Гр (рис. 2).

К наиболее обычным изменениям, наблюдающимся в $\sqrt{M_1}$ после облучения, относились морфозы. Результаты полевых наблюдений показали, что гамма-излучение вызывало в $\sqrt{M_1}$ однотипные морфологические изменения листьев: плещелистность, сростнодольность, щавелелистность, деформация листовой пластинки и др. Одновременно выявлена тенденция к увеличению

толщины листовых пластинок. Морфологические изменения прикорневых листьев сохранились до конца вегетационного периода. Самым высоким процент радиоморфозов был у тетраплоидов при дозе 25 Гр (в среднем 46,7%), у дигаплоидов они отсутствовали.

В поколении $\sqrt{M_2}$ изучали изменчивость морфологических и хозяйственно ценных признаков. Среди тетраплоидов были выделены формы, у которых наблюдался значительный сдвиг средней урожайности и содержания крахмала в клубнях (таблица). Частота встречаемости форм, характеризующихся значениями показателей выше средних на 1,5 НСР₀₅ по каждому при-

Частота мутаций по морфологическим и хозяйственно ценным признакам среди 4п и 2п форм картофеля $\sqrt{M_2}$ при дозах облучения 20 Гр (числитель) и 25 Гр (знаменатель)

Исходный материал	Количество отобранных форм по типам изменений, %						всего
	депрессивные	сильно развитые	высокоурожайные	высококрахмалистые	высокоурожайные + высококрахмалистые	с морфологическими изменениями	
	<i>Тетраплоиды</i>						
Бронницкий	4,3	11,2	10,4	7,8	5,2	3,4	5,2
	6,4	7,1	7,9	6,7	5,5	6,6	8,8
Резерв	5,5	6,1	9,2	7,3	6,1	3,0	4,3
	6,1	5,6	8,7	5,1	5,2	6,8	6,9
Истринский	3,2	8,8	8,0	4,0	—	2,4	3,2
	5,8	6,1	6,8	—	—	4,1	6,8
906-7	4,1	6,8	17,7	10,9	9,5	4,1	4,1
	8,2	6,1	14,3	11,2	5,3	5,2	7,7
946-3	5,2	6,2	7,2	6,2	—	5,2	5,2
	6,9	3,2	7,9	5,1	—	3,1	6,9
276-662	7,2	19,8	21,6	18,0	14,4	3,6	3,6
	11,4	12,1	15,4	11,2	6,8	7,3	4,2
	<i>Дигаплоиды</i>						
ПДС 83-40	6,8	10,2	5,1	3,2	—	—	—
	7,9	5,2	—	—	—	—	—
ПДС 83-44	2,3	5,6	3,1	—	—	2,1	2,1
	6,5	2,5	—	—	—	3,4	4,8
ПДС 83-47	5,6	2,1	3,2	—	—	—	—
	6,1	6,4	—	—	—	2,3	3,8

знаку, была самой высокой при дозе 20 Гр (6,0—10,0 %). В этих вариантах появились формы, сочетающие высокие урожайность и крахмалистость. Частота появления таких форм варьирует от 5,2 до 14,4 %. Исключениями были сорт Истринский и гибрид 946-3.

В отличие от тетраплоидных форм, у дигаплоидов были выявлены формы, имеющие сдвиг лишь средней урожайности (за исключением ПДС 83-40).

Наряду с изменчивостью хозяйственно ценных признаков у опытных растений μ_2 установлены морфологические изменения. В частности, для тетраплоидов характерно изменение окраски венчика, а для дигаплоидов — появление хлорофильных аномалий. Самый высокий процент морфологических изменений отмечен при дозе 25 Гр (в среднем 6,8 %).

Выводы

1. При гамма-облучении в малых дозах клубней тетра- и дигаплоидных групп картофеля установлено существенное различие их радиочувствительности, что выразилось в различиях таких показателей, как рост, развитие и продуктивность растений. Между отдельными формами внутри групп указанные различия были не столь явными и статистически малодостоверными.

2. Частота радиоморфозов в фазу всходов тетраплоидных форм при дозах 10—20 Гр изменялась от 33,3 до 39,2 % и увеличивалась при дозе 25 Гр до 46,7 %. У дигаплоидов подобных морфозов не обнаружено.

3. С увеличением доз гамма-из-

лучения от 10 до 25 Гр, задерживающих рост и развитие растений, выявлено некоторое снижение продуктивности μ_1 как у диплоидных, так и тетраплоидных форм, причем у дигаплоидов оно было сильнее выражено.

4. Гамма-излучение усиливало изменчивость растений тетра- и дигаплоидных форм в поколении μ_2 по морфологическим и хозяйственно ценным признакам. В частности, при дозах 20—25 Гр у тетраплоидов отмечено от 2,4 до 7,3 % форм с изменениями морфологических признаков, а у дигаплоидов — от 2,3 до 3,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симаков Е. А., Яшина И. М. Роль генотипа в радиочувствительности и изменчивости гибридных популяций.— В кн.: Радиационный мутагенез вегетативно размножаемых растений. М.: Агропромиздат, 1985, с. 91—96.— 2. Мезенцев А. В., Яшина И. М. Влияние интенсивности гамма-облучения на частоту соматических мутаций клубневой окраски у картофеля (*Solanum tuberosum* L.) — Генетика, 1971, т. 7, № 4, с. 5—7.— 3. Тарасенко Н. Д. Экспериментальные соматические мутации у некоторых сортов картофеля.— Генетика, 1965, № 5, с. 145—150.— 4. Яшина И. М., Симаков Е. А., Кирсанова Л. И. Генетическая изменчивость хозяйственно ценных признаков в гибридных популяциях картофеля и пути ее расширения.— Научн. тр. НИИКХ «Селекция и биотехнология картофеля». М. 1990, с. 106—116.— 5. Яшина И. М., Кирсанова Э. В. Получение наследственных изменений у картофеля при воздействии гамма-лучами.— Генетика, 1966, № 1, с. 53—59.— 6. Harten A. M.— Rad. Bot., 1974, vol. 13, N 5, p. 62—73.— 7. Miller M. W.— Rad. Bot., 1979, vol. 10, N 3, p. 273—279. Статья поступила 10 декабря 1991 г.

В журнале «Известия ТСХА» (вып. 5 за 1991 год, с.196—212) опубликована статья Г. П. Антипова «Маятник поколений» или естественный отбор? (Опыт анализа «новейшей» теории эволюции), посвященной монографии В. В. Петрашова «Глаза и мозг эволюции» (М.: Прометей, 1988). В настоящем выпуске помещается ответ В. В. Петрашова на эту критическую статью. Публикуется статья в представленном автором виде без редакционной правки.