

УДК 575.827

Г. Н. Мачульский

Черниговский педагогический университет имени Т.Г. Шевченка

**ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА
МОРФОЛОГИЧЕСКУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ 4n И 2n
ФОРМ КАРТОФЕЛЯ VM₁ И ПОСЛЕДУЮЩИХ
ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕПРОДУКЦИЯХ**

Исследовано влияние гамма-облучения на морфологическую изменчивость 4n и 2n форм картофеля в VM₁ и последующих вегетативных поколениях. Установлено, что гамма-облучение в дозах 10-25 Гр клубней 4n и 2n форм картофеля вызывало довольно узкий спектр морфологической изменчивости. Было получено и детально описано 12 вегетативных мутантов.

Ключевые слова: *гамма-облучения, морфологическая изменчивость, картофель, селекция, сорта, гибриды, мутанты.*

Одним из перспективных направлений в селекционной работе по картофелю является привлечение в гибридизацию дигаллоидов, предварительно отселектированных в отношении продуктивности и несущих гены, контролирующие устойчивость к наиболее опасным болезням и экстремальным условиям среды.

При гибридизации культурных сортов с вышеуказанными формами новые комбинации хромосом не всегда получаются из-за существующих в обоих случаях различных aberrаций, вследствие чего вероятность хромосомного перекреста незначительна. Получаемое гибридное потомство, наряду с хозяйственно-ценными признаками, несет и отрицательные признаки диких видов, избавиться от которых можно лишь прибегая к многократному беккросированию, в процессе которого зачастую происходит снижение продуктивности генетических факторов.

В этой связи для увеличения частоты рекомбинаций между селекционно-ценными признаками таких исходных форм и получения сбалансированных генотипов перспективно использование экспериментального мутагенеза [2, 5, 8].

Впервые возможность индуцирования генетических рекомбинаций для практической селекции была обоснована Г.Д. Карпеченко [4], который

© Мачульский Г.Н., 2006

подчеркивал перспективность воздействия на гибридные формы внешними агентами, влияющими на мейоз и существенно изменяющих формообразовательный процесс в отдельных случаях.

В исследованиях по индуцированному рекомбиногенезу предпринимались попытки расширения изменчивости по основным количественным признакам в популяциях тетраплоидного картофеля ($2n = 48$), полученных на основании гибридизации вегетативных мутантов и гамма-облучения в дозах 30-80 Гр пыльцы [6, 7]. При этом наряду с редкими ценными изменениями большинство генотипов отличались разной степенью депрессивности, обусловленной крупными хромосомными перестройками, более слабым цветением и не высокой результативностью скрещиваний.

Для дальнейшего развития работ в этом направлении важное значение имеют исследования по изучению зависимости радиочувствительности и мутационной изменчивости различного по плоидности исходного материала картофеля. Между тем эти вопросы разработаны недостаточно. Практически отсутствуют данные об эффектах малых доз ионизирующей радиации при облучении родительских форм и использовании их в скрещиваниях.

Целью настоящей работы было изучение степени морфологической изменчивости вегетативного потомства $4n$ и $2n$ форм картофеля под влиянием малых доз гамма-излучения.

Материалы и методы. Материалом исследований служили 4 сорта (Адретта, Резерв, Истринский, Вестник), 2 гибрида (946-3, 276-662) тетраплоидного картофеля ($4n$), первичные дигаплоиды ($2n$) сорта Покра ПДС 83-40, ПДС 83-44 (*S. Tuberosum* УкрНИИКХ) и вторичный дигаплоид с широкой генетической основой Т-707 (дигаплоид *S. Tuberosum* x *S. Chacoense* США). Клубни исследуемых форм массой 50-70 г, находящиеся в состоянии покоя, подвергали гамма-облучению в дозах 10, 15, 20 и 25 Гр. Контролем служили необлученные клубни. Клубни дигаплоидов были меньшей фракции – 10-30 г. Через 3 суток после гамма-облучения клубни высаживали в поле по 20 шт в варианте. Каждый вариант высаживали в 2-х рядковые делянки отдельно по каждой исходной форме рядом с необлученным контролем. Наблюдения проводили в год выращивания облученных клубней (от всходов до конца вегетации) и в последующих репродукциях путем индивидуальной оценки измененных клонов по морфологическим признакам, при этом учитывали радиоморфозы и хлорофильные мутации.

Результаты исследований и их обсуждение. Как известно работы по экспериментальному мутагенезу у картофеля проводились, в основном,

на клубневом материале. Это связано с вегетативным размножением картофеля и довольно частым (по сравнению с другими культурами) спонтанным появлением вегетативных мутаций. Кроме того, это обусловлено генотипической однородностью изучаемого материала и легкостью обнаружения появившихся изменений. Например, достаточно обнаружить белый клубень под кустом розовоклубневого сорта, чтобы утверждать о наличии мутации.

Мутагенные факторы при воздействии на клубни могут вызывать:

1. Появление генных или хромосомных мутаций в результате непосредственного действия мутагена на внутриклеточные структуры.

2. Расхимеривание мутаций, спонтанно возникших на внутренних слоях клеток, за счет задержки размножения клеток верхних нормальных слоев клубня. Такое действие неоднократно обнаруживалось при облучении периклинальных химер рентгеновскими и гамма-лучами [1].

3. К наиболее обычным изменениям, наблюдавшимся в VM_1 после гамма-облучения, относятся морфозы. Результаты полевых наблюдений показали, что гамма-излучение вызывает в VM_1 различные морфологические аномалии: задержку роста главного стебля, утолщение стебля, сростнодольность, щавелелистность, ассиметричное расположение листьев. Одновременно наблюдалась тенденция к увеличению толщины листовых пластинок.

В процессе вегетации проводили учет растений с ярко выраженными радиоморфозами – отклонениями в физиологических и формообразовательных процессах, являвшихся следствием воздействия гамма-излучения на клубни изучаемых форм картофеля. Наиболее существенно в поколении VM_1 они были выражены в начале развития. В дальнейшем большая часть растений, несущих морфозы, формировала морфологически нормальные листья и только у отдельных растений «слепые» побеги с толстыми и жесткими деформированными листьями, имеющими большое число вторичных листочков.

Это объясняется тем, что изменения имели химерный характер и ткани, развивающиеся из нормальных неизменных клеток, постепенно вытеснили измененные секторы, растущие гораздо медленнее.

Как видно из таблицы 1, частота морфозов у тетраплоидных форм возрастала с увеличением дозы гамма-излучения и составила в среднем по дозам: 10Гр – 33,3; 15Гр – 37,5; 20Гр – 39,2 и 25 Гр – 46, 7%.

1. Частота радиоморфозов у растений тетраплоидных форм картофеля, %

Исходный материал	Дозы облучения, Гр			
	10	15	20	25
Адретта	35	40	30	50
Резерв	25	25	35	45
Истринский	25	30	25	30
Вестник	30	35	35	45
946-3	40	40	55	60
276-662	45	55	55	50
Среднее	33,3	37,5	39,2	46,7

Причем, наиболее часто радиоморфозы возникали у сортов Адретта, Вестник и гибридов 946-3, 276-662.

Важно подчеркнуть, что у дигаплоидов не обнаружено появление описанных выше типов морфозов, характерных для тетраплоидных форм. По-видимому, объяснение этому факту следует связывать с особенностями морфологии дигаплоидов, элиминирующих проявление радиоморфозов. В то же время, у дигаплоидов отмечены хлорофильные мутации типа *yellow variegated* (пестролистность), растения с такими мутациями оказались сильно ослабленными. Пестролистные растения наблюдали как с момента появления всходов, так и по мере вегетации растений. Пестролистность проявилась с различной интенсивностью. Пестрые по окраске листья встречались на отдельных побегах куста. Некоторые доли листа были сплошь белые, другие были зеленые, но с желтыми или светлозелеными резко очерченными секторами, отдельные же доли листа имели одну зеленую половинку, другую – желтую. Пестрые доли листа часто имели морщинистый или складчатый вид. Сплошь бесцветные доли имели меньший размер, чем пестрые. Доли листа имеющие наполовину зеленую и наполовину желтую окраску, оказывались изогнутыми в сторону желтой части, так как зеленая половина листа росла намного быстрее бесцветной или желтой.

Общая частота хлорофильных мутаций была невысокой у всех дигаплоидов и изменялась в изученном диапазоне доз от 0 до 14,8% у ПДС 83-40, от 0 до 16,2% у ПДС 83-44 и от 0 до 18,6 % у Т-707 (табл. 2). В контроле хлорофильные мутации не были обнаружены.

Наблюдения за растениями с морфологическими изменениями проводили в поколении VM₂ и VM₃ индивидуально по клонам. Оказалось, что в год воздействия гамма-излучения на клубни тетраплоидных сортов и

гибридов количество внешне измененных растений было выше, чем в последующие годы при их дальнейшем вегетативном размножении. Однако необходимо отметить, что у некоторых тетраплоидов, в частности, у сорта Вестник, гибридов 946-3, 276-662 наблюдали изменения окраски венчика с краснофиолетовой на белую. Такие формы идентифицировали в поколении VM_2 при дозе 25 Гр, отмечали их константность и в поколении VM_3 . В то же время установлено, что многие морфологически измененные растения при вегетативном размножении становились «нормальными» (как в контроле) растениями с обычными непарно – перисторассеченными листьями.

2. Частота хлорофильных мутаций в VM_1 у дигиплоидов под влиянием гамма-излучения, %

Исходный материал	Дозы облучения, Гр			
	10	15	20	25
ПДС 83-40	0	5,5	12,9	14,8
ПДС 83-44	0	4,1	13,4	16,2
T-707	0	0	14,7	18,6
Среднее	0	3,2	13,6	16,5

В вариантах с гамма-облучением тетраплоидных сортов и гибридов были получены следующие вегетативные мутанты:

Мутант № 1-20-19 – получен на основе сорта Истринский при дозе 20 Гр. Мутант обнаружен в поколении VM_2 . Имеет темно-зеленые глянцевые листья без долек, несколько ниже по высоте, цветет, пыльца фертильная, клубни овальные, белые, крупные. Оставался константным при вегетативном размножении в течение 2-х лет.

Мутант № 3-25-11 – получен на основе сорта Адретта при дозе 25 Гр. Идентифицирован в поколении VM_1 . Имеет редуцированные листья (игольчатый), высота растений 25-30 см, не цветет, в течение периода вегетации наблюдается переход к обычной форме листьев, что указывает на его секториально-химерное строение.

Мутант № 5-20-8 – получен на основе гибрида 946-3 при дозе 20 гр. Выделен в поколении VM_2 и оставался константным в течение 2-х лет вегетативного размножения. Все листья плющелистные, цветки белые.

В таблице 3 приведены результаты наблюдений за морфологическими мутациями по годам и их описание.

3. Морфологическая изменчивость гамма-облученных тетраплоидных форм в поколении VM₁ и последующих вегетативных репродукциях

Исходный сорт, гибрид	Селекционный номер образца	Дозы, Гр	Морфологическая изменчивость образца по годам			Характер изменения
			2003	2004	2005	
Истринский	1-20-19	20	-	+	+	темно-зеленый глянцевоый лист без долек; клубни овальные, крупные
Истринский	1-25-7	25	-	+	+	сильная плющелистность, фасцинация листьев
Адретта	3-20-18	20	+	+	+	гофрированные листья, сильно сморщенные
Адретта	3-25-11	25	+	+	+	игольчатые листья
Резерв	2-20-10	20	-	+	+	плющелистность
Резерв	2-25-15	25	-	+	+	плющелистность
Вестник	4-25-16	25	-	+	+	плющелистность, окраска цветков белая
Вестник	4-25-13	25	+	+	+	сильная плющелистность
946-3	5-20-8	20	-	+	+	плющелистность всех листьев на кусте
946-3	5-25-14	25	-	+	+	отсутствие долек, плющелистность
276-662	6-25-2	25	-	+	+	плющелистность, окраска цветков белая
276-662	6-25-17	25	-	+	+	гофрированные листья, окраска цветков белая

(+) образец имеет морфологические изменения

(-) образец без изменений

Из приведенных дынных видно, что отдельные образцы (3-20-18, 3-25-11, 4-25-11), отмеченные нами как морфологические мутанты в год облучения (поколение VM_1), стойко сохраняли изменения в течение 2-х лет вегетативного размножения, другие образцы (таких большинство) в поколении VM_2 и последующем репродуцировании имели сильно измененные по форме листья, чаще всего плющелистные (1-25-7, 2-20-10, 2-25-15), а иногда и окраску цветков (4-25-16, 5-25-14).

Появление хлорофильных мутантов у дигаплоидов, также как и листовых у тетраплоидов, не в год обработки клубней, а во второй вегетативной репродукции свидетельствует о химерно-секториальном характере полученных изменений. Мутацией была затронута, по всей вероятности, одна клетка в конусе нарастания, которая была окружена нормальными клетками. В результате роста и деления мутировавшей клетки образовалась мутантная ткань, которая занимала определенный сектор в слоях клеток конуса нарастания и проявилась при вегетативном размножении образца в результате естественного расхимеривания.

Таким образом, гамма-облучение $4n$ и $2n$ форм картофеля вызывало довольно узкий спектр морфологической изменчивости. Причем, у тетраплоидных форм идентифицировали листовые мутанты, а у дигаплоидов – хлорофильные мутации (пестролистность). При наибольшей дозе 25 Гр частота составила 46,7 и 16,5% (VM_1) и 28,8 и 19,3% (VM_2) соответственно.

Библиографический список

1. Асеева Т.В., Благовидов М.С. Искусственные мутации у картофеля // Соц. растениеводство. Сер. А. 15, 1935. – С. 81-85.
2. Дрягина И.В. Использование ионизирующей радиации в селекции яблони // В кн.: Биология и селекция яблони. М.: Изд-во МГУ, 1976. – С. 54-84.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений // Кишинев: Штиинца, 1980. – С. 239-326.
4. Карпеченко Г.Д. Теория отдаленной гибридизации // Всесоюзный институт растениеводства. НКЗ СССР, М.-Л. 1935. – 238 с.
5. Равкин А.С. Использование ионизирующей радиации и химических мутагенов в селекции плодовых и ягодных культур // М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – С. 26.
6. Симаков Е.А., Яшина И.М. Роль генотипа в радиочувствительности и изменчивости гибридных популяций // В кн.: Радиационный мутаге-

нез вегетативно размножаемых растений. М.: Агропромиздат, 1985. – С. 91-96.

7. Симаков Е.А., Яшина И.М. Радиационный мутагенез в селекции картофеля // В сб.: Мат. 1 Всесоюз. корд. совещ. ИОГ. М., 1986. – С. 41-43.

8. Broertyes C., Harten A. M. Application of mutation breeding methods in the improvement of vegetatively propagated crops. // Aninterpretive literature review. Amsterdam, 1978. – P. 264-299.