



УДК 582.572.2:631.523+631.528(677.63)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ СОРТОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИЛЕЙНИКА

Р.К. Матяшук
Т.Ф. Чипиляк

Криворожский ботанический
сад НАН Украины

50089, г. Кривой Рог,
ул. Маршака, 50

E-mail: botgard@ukrpost.ua

В статье представлены результаты исследования онтогенетического развития селекционных форм лилейника, полученных в результате использования рентгеновских лучей. Установлена перспективность использования такого типа мутагенеза в селекционной работе с целью обогащения сортамента лилейника.

Ключевые слова: мутагенез, селекция, лилейник, онтогенез, изменчивость.

Введение

Вопрос расширения отечественного сортимента декоративных растений предусматривает создание генофонда культур для использования их в районах с повышенным уровнем загрязнения окружающей среды, а также сортов с высоким адаптационным потенциалом в определенных экологических условиях районов выращивания. К специфичным современным условиям растения приспосабливаются за счет различных адаптационных механизмов, которые сформировались в процессе филогенетического развития. При этом, чем больше механизмов адаптации используется растением одновременно на самых разных уровнях, тем большую устойчивость проявляет организм [1, 2]. Современные сорта декоративных растений характеризуются, кроме того, еще и разной внутрисортной вариабельностью уровня устойчивости. Использование дополнительного мутагенного, в данном случае физического, фактора на генетический материал перспективных сортов, которые характеризуются более развитой системой саморегуляции и самоорганизации, расширяет генотипическую и фенотипическую изменчивость и обеспечивает возможность создания генофонда перспективных селекционных форм с повышенной адаптационной способностью организмов. В этом аспекте очень актуальными оказались гамма-лучи [3, 4]. Целью нашей работы было изучение влияния рентгеновских лучей на рост и развитие растений лилейника и возможность получения сортового разнообразия.

О большей перспективности, селекционной целесообразности и экологической безопасности использования низких доз и концентраций мутагенов в селекционном процессе для создания генетически обусловленного разнообразия и выведения новых сортов растений в последнее время все более аргументированно утверждают исследователи и селекционеры [5-9].

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на перспективных сортах мало распространенной в Украине многолетней декоративной культуры – лилейника (род *Heimerocallis* L.). В Криворожском ботаническом саду НАН Украины создана и совершенствуется коллекция видов и сортов (преимущественно зарубежной селекции) данной культуры. Для изучения влияния рентгеновских лучей брали перспективные сорта лилейника – *Frans Halls*, *Sugar Candy*, *George Cunningham*, *Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting*. Обработку свежесобранных семян проводили с использованием низких и сверхнизких доз лучей – 8, 10, 15 Гр. При этом использовалась методика обработки семян рентгеновскими лучами на стационарной установке, используемой в медицинской практике. Для сравнения отбирали необработанные семена исследуемых сортов. В работе проанализировано онтогенетическое развитие полученных растений (М₁) на протяжении двух лет выращивания, рассмотрены особенности перехода к основным этапам роста



растений, проведен фенотипический анализ полученных растений на третий год выращивания.

Результаты и их обсуждение

Исходя из биологической особенности лилейника продуктивность семенного размножения интродуцированных сортов и видов в условиях Криворожья невысокая (50% в контроле). По результатам всхожести облученных семян было прослежено дозозависимое отличие разной интенсивности облучения и специфичной чувствительности исследуемых сортов. Рентгеновское облучение семян дозой 15 Гр привело к ингибированию процесса прорастания семян всех исследованных сортов и уменьшению всхожести в 1.5-4.2 раза (табл.). Минимальная интенсивность облучения вызвала наименьшее снижение всхожести семян (в 1.4-2.0 раза). Обработка семян дозой 10 Гр оказала стимулирующий эффект для сортов *Alise in Wonderland* и *Radiant Greeting* и обеспечила достаточно высокую всхожесть семян. Но, одновременно, влияние такой дозы на семена сорта *George Cunningham* привело к значительному снижению их всхожести. Заметное стимулирование начальных ростовых процессов лилейника при радиационном облучении семян дозой 10 Гр может быть обусловлено радиационной стимуляцией репаративных систем генетического аппарата клеток, которое отмечено для других культур [8]. Дополнительным подтверждением активизации репаративных систем является уменьшение пролонгированной гибели растений в первый год их роста, именно при данном варианте обработки. Физиологическая реакция растений лилейника первого года выращивания на мутагенное действие определялась, главным образом, генотипом исходных сортов, наряду с дозой мутагенного влияния. Отмечено более выраженное ингибирование начальных ростовых процессов под действием рентгеновских лучей всех исследуемых доз у сортов *Frans Halls* и *Sugar Candy*. Одновременно уменьшение потери растений в первые годы выращивания, например сортов *Frans Halls* и *Radiant Greeting*, обеспечивает перспективу получения экологически пластичного селекционного материала. Отмеченный эффект стимулирования всхожести семян отдельных сортов – проявление возможности расширения зоны адаптации лилейника к действию рентгеновских лучей в данных дозах.

Таблица

Особенности онтогенетического развития мутантных форм лилейника в конце второго года вегетации

№ п/п	Название исходного материала	Доза влияния, г	Потеря растений, %	Этапы онтогенеза, %		
				im	v	g ₁
1	Контроль (среднее по сортам)	-	55.6	18.8	20.3	5.3
2	<i>Alisa in Wonderland</i>	8	55.6	-	33.3	11.1
		10	30.0	50.2	19.8	-
		15	66.7	33.3	-	-
3	<i>Fran's Halls</i>	8	40.0	10.0	50.0	-
		10	33.3	-	66.7	-
		15	33.3	-	33.3	33.4
4	<i>George Cunningham</i>	8	22.7	-	33.1	44.2
		10	100	-	-	-
		15	50.0	-	50.0	-
5	<i>Radiant Greeting</i>	8	30.2	18.7	30.1	21.0
		10	27.3	9.0	36.4	27.3
		15	66.7	33.3	-	-
6	<i>Sugar Candy</i>	8	60.0	-	40.0	-
		10	33.3	-	66.7	-
		15	88.9	11.1	-	-

Примечание. Этапы онтогенеза: im – иматурный; v – виргинильный; g₁ – молодой генеративный; (-) – растения в данном этапе развития отсутствуют.



Дальнейшее изучение особенностей роста растений лилейника предусматривало исследование их вегетативного развития. Наблюдения за растениями первого года выращивания показали, что особи лилейника соответствовали имматурной стадии онтогенеза – характеризовались наличием 5-6 пар листьев и сформированными запасными корнями [10-12]. Анализируя рост новополученных растений в первый год вегетации, нужно отметить значительное негативное влияние рентгеновских лучей в дозе 15 Гр, которое вызвало гибель (от 50 до 80%) растений всех сортов, кроме *Frans Halls*. Меньшую потерю имматурных особей вызвало облучение семян в дозах 8 и 10 Гр. Наиболее четко это прослеживается в случае использования семян сортов *Alise in Wonderland*, *Frans Halls* и *Radiant Greeting*. Следует отметить общее позитивное влияние всех использованных доз радиационной обработки на семена сорта *Frans Halls*, проявившееся в повышении жизнеспособности имматурных особей и стимуляции дальнейшего развития полученных растений.

Тенденция угнетения ростовых процессов в результате радиационной обработки семян дозой 15 г продолжилась и во время дальнейшего развития имматурных особей (рис.). По количеству пар сформированных листьев полученные особи сортов *Frans Halls*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham* в 1.5-2 раза уступали контрольным растениям. Влияние рентгеновских лучей в дозе 10 Гр на семена сортов *Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham* проявилось в стимулировании ростовых процессов у полученных растений по данным показателям. Отмечено существенное стимулирующее влияние облучения семян самой низкой из использованных в данной работе дозой (8 Гр) на формирование листьев у всех полученных растений. По количеству и длине листьев полученные растения в 1.3-3.0 раза превышали рост контрольных. Это свидетельствует о стимулирующем влиянии рентгеновских лучей невысокой интенсивности на рост особей первого года вегетации. Наиболее четко это прослеживалось у сеянцев сортов *Alise in Wonderland*, *Frans Halls* и *Sugar Candy*, у которых длина листовой пластинки превышала контрольные растения (1.5-3.0 раза). Таким образом, отмечено отличие в развитии фотосинтезирующей поверхности листа полученных растений лилейника в зависимости от интенсивности действия мутагенного фактора и чувствительности к нему генотипа отдельных сортов.

Второй год вегетации растения полученных форм заканчивали преимущественно на виргинильном этапе онтогенетического развития (от 30 до 70% особей, при использовании в качестве исходного материала сортов *Frans Halls*, *Sugar Candy* и *Radiant Greeting*), тогда как всего около 20% контрольных растений достигли данного этапа онтогенеза (см. рис.). Уже не отмечено торможение онтогенетического развития у радиомутантов, полученных в результате использования наивысшей из изученных в работе доз облучения. Только растения, которые были получены из сортов *Alise in Wonderland* и *Radiant Greeting*, незначительно отставали в развитии и большинство из них (33-50%) пребывали в имматурной стадии. Это свидетельствует о том, что генетический аппарат отдельных сортов лилейника оказался более чувствительным к рентгеновским лучам.

Растения, полученные при облучении семян других сортов лилейника, развивались более успешно, и на второй год вегетации значительное их количество (в отдельных вариантах обработки) перешли к молодому генеративному этапу онтогенеза, тогда как для природных видов и современных сортов характерно начало цветения на 3-4 год вегетации [13-15]. Ускорение онтогенетического развития растений, полученных при максимальной для данной работы интенсивности облучения (15 Гр), было отмечено только при обработке семян сорта *Frans Halls*. Облучение дозой 10 Гр в варианте использования семян сорта *Radiant Greeting* дало возможность более чем в 5 раз увеличить количество цветущих особей по сравнению с контролем. При невысокой интенсивности облучения семян (8 Гр) у 11-44% мутантных форм, полученных от сортов *Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham*, также наблюдалось первое цветение, тогда как в контрольном варианте – только у 5.3-7,2% растений.

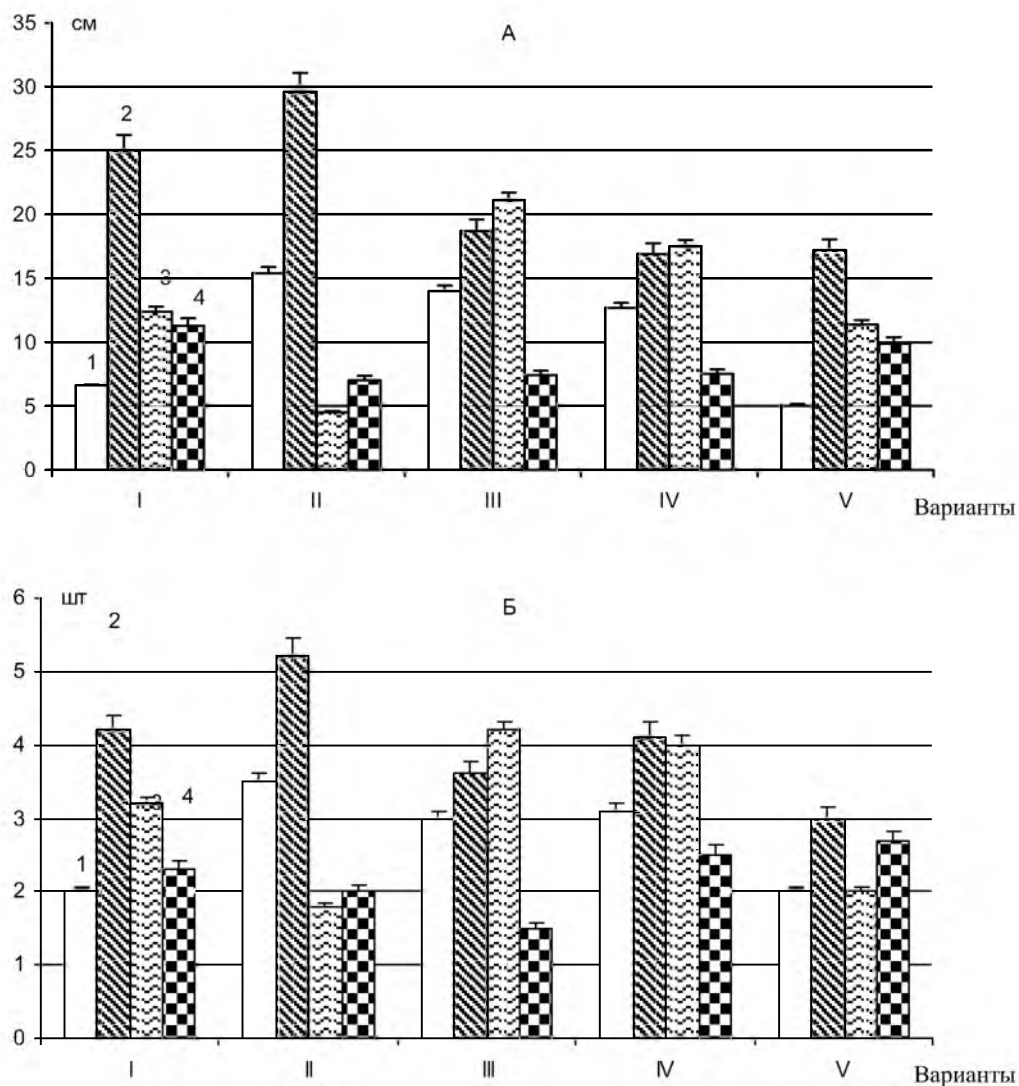


Рис. Влияние рентген-лучей на рост растений лилейника на начальных этапах онтогенеза: I – *Alisa in Wonderland*; II – *Fran’s Halls*; III – *George Cunningham*; IV – *Radiant Greeting*; V – *Sugar Candy*. Варианты обработок: 1 – контроль, 2– 8 Гр, 3 – 10 Гр, 4 – 15 Гр

Предварительная оценка фенотипической реализации генетически детерминированной информации полученной в результате рентгеновского облучения растений, которые с ускорением перешли к генеративному этапу развития, дала возможность проследить большую селекционную эффективность использования низких доз радиации 8 и 10 Гр. В данных вариантах растений, в частности, у сортов *George Cunningham*, *Sugar Candy* и *Frans Halls*, получено самое большое разнообразие селекционных форм, которые характеризовались ценными качественными и количественными показателями декоративности цветка и растения (окраска лепестков и дополнительные декоративные элементы, форма и размеры цветка, габитус растений и др.). Особенностью фенотипической изменчивости семян лилейника, полученных от исходных сортов в контрольных вариантах опыта, было доминирование высокорослых форм с близкой к природным видам окраской цветка (желто-оранжевой гаммы).

Наиболее декоративно-ценные селекционные образцы успешно прошли государственное сортоиспытание, включены в государственный реестр прав на сорта и уже вошли в коллекционный фонд сада.

Сорт «Романс» (заявка № 06236002, патент № 09201) – форма получена при рентгенооблучении семян сорта *Sugar Candy* дозой 10 Гр, относится к миниатюрным сортам высотой растений около 40 см. Лепестки насыщенного ярко-сиреневого цвета,



в отличие от исходного сорта – с розово-бордовой окраской. Цветки отличаются наличием декоративного рисунка – «ореола» лилового цвета, лимонного «глазка» и окрашенных в нежно-розовый цвет центральной жилки и краев лепестков.

Сорт «Аврора» (заявка № 06236003, патент № 09202) – селекционная форма получена при облучении семян сорта *George Cunningham* дозой 10 Гр, относится к перспективной группе миниатюрных или карликовых сортов лилейника. Окраска лепестков – фиолетово-карминная, четко отличается от исходного цвета сорта (желто-кремового). Дополнительный декоративный эффект создается контрастным желтым «глазком», а также плотной текстурой лепестков с гофрированными краями.

Сорт «Натхнення» (заявка № 06236007, патент № 09206, селекционная форма выделена в том же варианте обработки) характеризуется сочетанием нескольких декоративных элементов цветка – наличием контрастной к основной окраске лепестков винного колера светло-розовой центральной жилки, четко выраженного «глазка» желтого цвета. Цветки крупнее, чем у исходного сорта, ароматные. Сорт относится к группе среднерослых (65-70 см).

Таким образом, установлена высокая чувствительность семян лилейника к действию рентгеновских лучей в невысоких дозах (8, 10, 15 Гр). Отмечены специфическая реакция интродуцированных сортов к действию исследованных доз по показателям всхожести семян и отдаленная гибель растений на начальных этапах онтогенеза. Облучение семян дозой 15 Гр вызвало наиболее значительные изменения генетического аппарата, которые проявились в снижении всхожести, значительной гибели растений на второй год вегетации, уменьшении фотосинтезирующей поверхности у имматурных растений и торможении их онтогенетического развития. Для большинства исследованных сортов (*Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham*) отмечено успешное стимулирование онтогенетического развития полученных при минимальной дозе (8 Гр) растений с переходом значительной их части (от 11 до 44%) особей в молодое генеративное состояние уже на второй год выращивания.

В целом, в результате воздействия рентгеновских лучей (особенно, низких доз – 8 и 10 Гр) на семена данных сортов лилейника получен широкий спектр изменчивости по качественным и количественным показателям вегетативной и генеративной части растений (например, окраска лепестков и дополнительные декоративные элементы цветка, его форма и размер, габитус). Полученные растения обогатили селекционный фонд лилейника, обеспечили возможность выведения новых сортов с более широким спектром фенотипической изменчивости декоративных признаков.

Научные исследования и селекционная работа выполнялись по целевой научной программе НАН Украины «Генетическая и клеточная инженерия, как основа новой «зеленой революции» в растениеводстве».

Список литературы

1. Кордюм Є. Стабільність та пластичність онтогенезу рослин // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі: Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти. Тези доповіді II Міжнародної конференції. – Львів: СПОЛОМ, 2004. – С. 8.
2. Козеко Л., Красуцька Н. Спектр пероксидази веху широколистої у ході онтогенезу при контрастних умовах водозабезпечення // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі: Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти: тези доповіді II Міжнар. конф. – Львів: СПОЛОМ, 2004. – С. 239.
3. Полякова І.О. Спадкова мінливість у льону олійного, індукована гамма-променями: автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2003. – 23 с.
4. Бескаравайная М. Клематисы – лианы будущего. – Воронеж: Изд-во Кварта, 1998. – 176 с.
5. Дем'яненко В.В. Вплив дії мутагенів на схожість насіння і виживання рослин озимої пшениці в M_1 // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 15-18.
6. Моргун В.В., Гаврилюк В.М. Аналіз частоти і спектру мутацій інбредних ліній кукурудзи, індукованих низькими дозами мутагенних факторів // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 19-25.



7. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. – К.: Наукова думка, 1995. – 624 с.
8. Братущак С.П., Моргун В.В. Частота і спектр хромосомних аберацій за умов пролонгованої дії радіонуклідних забруднень ґрунту на пунктах захоронення радіоактивних відходів в зоні аварії Чорнобильської АЕС // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 90-96.
9. Артемчук І.П. Розробка методів підвищення частоти і розширення спектра індукованих мутацій озимої пшениці: автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2007. – 20 с.
10. Вяткин А.И. Онтогенез видов *Heimerocallis* в условиях Новосибирска // Бюл. ГБС. – Новосибирск: Наука, 2001. – Вип. 182. – С. 116.
11. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР / Сост. И.И. Сикура, Л.П. Сырица. – К., 1990. – 185 с.
12. Чипиляк Т.Ф. Изучение начальных этапов онтогенеза *Heimerocallis middendorffii* Trautv. et. May в условиях интродукции // Материалы XIII Междунар. науч. конф. – Херсон, 2001. – С. 38-40.
13. Крохмаль И.И. Формирование морфологических структур сеянцев *Heimerocallis hybrida* Hort. «Radiant Greeting» в процессе онтогенеза в Донбассе // Промышленная ботаника. – 2004. – Вип. 4. – С. 154-160.
14. Турчинская Т.Н. Размножение гибридных лилейников // Тр. Сухумского бот. сада АН Груз. ССР. – Тбилиси: Мецниереба. – 1970. – Вип. XVII. – С. 39-50.
15. Турчинская Т.Н. Лилейники гибридные. – Тбилиси: Мецниереба. – 1973. – 89 с.

USE OF THE X-RAY IRRADIATING FOR ENRICHMENT OF VARIETAL DIVERSITY OF DAY-LILY (*HEMEROCALLIS* L.)

R.K. Matjashuk
T.F. Chipilyak

Botanical Garden of National Academy of Science of Ukraine

Marshak St., 50, Kryvyi Rih, 50089, Ukraine

E-mail: botgard@ukrpost.ua

In the article the findings of an investigation into the ontogenetic development of selection forms of day-lily (*Heimerocallis* L.) resulting from the use of the X-ray are presented. Perspectivity of use of such type of a mutagenesis in selection work for the purpose of enrichment of a varieties diversity of *Heimerocallis* L. is established.

Key words: mutagenesis, selection, *Heimerocallis*, ontogenesis, variability.