

Г.А. Кудина

## ХИМИЧЕСКИЕ МУТАГЕНЫ В СЕЛЕКЦИИ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

селекция, цветочно-декоративные растения, химический мутагенез

Интродукция цветочно-декоративных растений способствует сохранению биоразнообразия и расширению видов, используемых в селекции с целью получения декоративных и адаптированных к условиям юго-востока Украины сортов. По сравнению с традиционными методами селекции, наиболее эффективным является индуцированный мутагенез растений, а именно химический.

Использование химических мутагенов в селекции цветочно-декоративных растений значительно расширяет спектр видимых мутационных изменений, увеличивает возможность отбора форм с селекционно-ценными признаками и, таким образом, ускоряет селекционный процесс [2, 3].

Цель работы – выявить чувствительные и устойчивые к химическим мутагенам виды цветочно-декоративных растений, изучить биоморфологические изменения, полученные под их влиянием, и на основе этого получить исходный селекционный материал для создания новых сортов.

Объектом исследований были 110 видов 62 сорта коллекции цветочно-декоративных растений Донецкого ботанического сада НАН Украины.

В мутагенезе высших растений наиболее эффективными являются алкилирующие соединения, к которым относятся мутагены диэтилсульфат (ДЭС) и диметилсульфат (ДМС), и нитрозосоединения, к которым принадлежат нитрозоэтилмочевина (НЭМ) и нитрозометилмочевина (НММ). Эти мутагены легко вступают в реакцию с белковыми молекулами [1].

Мутагены НММ и НЭМ являются нестойкими, быстро разлагающимися веществами, поэтому они синтезировались непосредственно перед применением. Растворы мутагенов готовили по методике С.И. Стрельчука [6].

Успех работы во многом зависит от правильно выбранной дозы мутагенов, то есть от концентрации и экспозиции. От этого зависит не только количество, но и качество мутаций. Высокие дозы мутагенов, при которых в  $M_1$  погибает значительная часть растений (от 50 до 90%), использовать в селекции нецелесообразно, поскольку положительные мутации при этих дозах часто сопровождаются стерильностью и другими нежелательными явлениями. Наибольший выход положительных мутаций иногда наблюдается при стимулирующих дозах [2,3].

Спектр мутаций зависит также от длительности воздействия мутагеном на растения. Однако, в воде мутагены быстро разлагаются на менее активные в генетическом отношении и более токсичные для организма продукты. Вместе с тем, необходима достаточно длительная экспозиция, чтобы генетически активные вещества смогли проникнуть в клетки. Поэтому каждому мутагену присущи свои оптимальные экспозиции. Для НЭМ и НММ они должны составлять не менее 2 и не более 12 часов [4].

В мутационной селекции многолетних видов особое внимание необходимо уделять второму и третьему поколениям второго года вегетации растений, когда у них возникает максимальное количество изменений [7].

Воздушно-сухие семена цветочно-декоративных растений, а также бульбочки у лилий, луковички у мелколуковичных, черенки у хризантем, подвергались воздействию мутагенов по методике Н.Н. Зоз [5]. Обработывали семена и части растений в количестве 100 штук в двукратной повторности. В контроле семена выдерживали в дистиллированной воде в течение времени, которое соответствует наибольшей экспозиции данного мутагена.

Критерием влияния мутагенов на генотип вида служили всхожесть и энергия прорастания семян, жизнеспособность сеянцев, количество измененных форм. Влияние разных мутагенов на изучаемые виды было неодинаковым (таблица).

Количество видов, у которых под действием мутагена ДМС угнетается всхожесть семян и жизнеспособность сеянцев, существенно не отличается от количества видов, у которых эти функции стимулируются. При обработке ДЭС в больших дозах (0,1% и 0,05%) отмечено увеличение количества видов, у которых всхожесть семян и жизнеспособность сеянцев угнеталась.

Для мутагенов НММ и НЭМ более характерно угнетение всхожести семян и жизнеспособности сеянцев у большей части исследованных видов.

Действие химических мутагенов увеличивает генетическую изменчивость растений путем индукции их видимых мутаций, что ведет к разнообразию исходного материала. Наибольшее количество видимых изменений получено под действием ДМС и ДЭС. Это связано с тем, что ДМС были обработаны семена растений в 2001 году и была возможность изучить влияние мутагена на многолетние виды во втором мутантном поколении, а для однолетников – в четвертом поколении. Увеличение количества видов, несущих биоморфологические изменения уже в первом поколении под действием обработки семян ДЭС, очевидно связано как с более высокими дозами мутагенов, так и со спецификой изучаемых генотипов.

При действии мутагена на генотип существует определенная граница возможностей этого взаимодействия, определяющаяся природой генотипа, видом мутагена, его концентрацией и экспозицией [8,9]. Даже отдельные сорта одного и того же вида при одном режиме индукции мутаций имеют свои специфические особенности относительно частоты и спектра мутаций [9]. По реакции генотипа на действие мутагенов все изученные виды цветочно-декоративных растений объединили в три группы: чувствительные виды (26,3 %), среднеустойчивые (54,4 %) и устойчивые (19,3 %). Чувствительные виды подразделили на две подгруппы:

- положительно чувствительные (12,3 %), для которых даже незначительная доза мутагена может, без угнетения жизнеспособности, вызвать значительные (до 40 %) биоморфологические изменения (*Chrysanthemum x hortorum* Bailey, *Dendranthema zawadskii* Tzvel., *Zinnia haageana* Regel, *Calendula officinalis* L., *Impatiens balsamina* L.);

- отрицательно чувствительные (14,0 %), для которых любая доза мутагена негативно сказывается на жизнеспособности растений, их устойчивости к болезням и вредителям (*Veronica virginiana* L., *Veronica speciosa* R.Cun, *Muscari szovitsianum* Baker, *Muscari tubergenianum* Hoog), или приводит к летальному исходу (*Datura meteloides* DC. ex Dun, *Sanvitalia procumbens* Lam, *Pennellianthus barbatus* (Cav.) Nutt., *Veronica longifolia* L. и др.).

Появление измененных форм в контрольных вариантах у чувствительных видов говорит о мутабельности данных генотипов, у которых под действием экстремальных факторов среды могут появляться спонтанные мутации или морфозы. Часто выделенная форма имеет не один, а несколько измененных признаков, что может быть обусловлено плейотропным действием мутировавшего гена, либо одновременным мутированием нескольких генов.

Таблица. Изменчивость видов цветочно-декоративных растений под влиянием химических мутагенов.

название, год обработки	Мутаген			Обработано мутагеном, количество таксонов, шт.		Реакция растений на действие мутагена (% таксонов)					
	Доза		эспозиция, час	видов	сортов	всхожесть семян *		жизнеспособность **	жизнеспособность **		таксоны с биоморфологическими изменениями
	концентрация, %					угнетение	стимуляция		угнетение	стимуляция	
ДМС, 2001	0,01	6	31	30	8	37,7	45,3	39,3	37,3	39,3	49,2
	0,05	6				39,3	41,6	37,7	36,0	37,7	46,0
	0,01	18				42,6	39,5	42,3	37,7	42,3	42,6
	0,005	18				42,9	37,9	41,0	39,3	41,0	42,6
НММ, 2002	0,01	4	49	8	8	38,9	30,9	41,0	27,9	41,0	34,5
	0,05	4				44,2	25,3	43,7	22,6	43,7	34,2
	0,01	8				49,2	28,4	46,3	22,6	46,3	25,0
	0,005	8				41,6	25,6	38,4	23,4	38,4	21,0
НЭМ, 2003	0,1	3	47	22	22	47,5	26,8	43,8	39,3	43,8	31,4
	0,05	3				37,1	31,4	40,2	35,3	40,2	38,5
	0,01	3				34,0	29,8	34,8	39,9	34,8	25,0
	0,01	6				40,0	32,4	32,7	40,5	32,7	21,0
ДЭС, 2004	0,1	6	35	21	21	46,4	30,5	38,5	32,4	38,5	42,4
	0,05	6				40,2	37,3	41,4	35,7	41,4	44,5
	0,025	6				38,4	41,8	39,0	42,5	39,0	40,4
	0,025	9				38,6	40,4	36,8	40,1	36,8	37,7

Примечание: \*- количество таксонов, всхожесть которых угнеталась или стимулировалась, от общего количества обработанных мутагеном таксонов; \*\* - жизнеспособность оценивали по количеству особей, выживших к концу вегетации.

Для среднеустойчивых видов, таких как: *Festuca fallax* Thuill., *Phalaris canariensis* L., *Rosa hybrida* Hort, *Hemerocallis hybrida* hort., *Kochia scoparia* (L.) Schrad, *Antirrhinum majus* L., *Fritillaria imperialis* L., виды и сорта *Lilium* L., *Hyacinthella azurea* (Fenzl.) Chouard, *Aster dumosus* L. 'Blue Bouquet', *A. dumosus* 'Lilac Time', *Lagurus ovatus* L., *Brisa maxima* L., *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., *Leucanthemum maximum* (Ramond.) DC., характерно достаточно большое количество мутаций и морфозов (20-25%), но летального исхода не наблюдается. Изучение последующих поколений у форм, выделенных в М<sub>1</sub>, показало, что большинство видимых изменений являются модификациями, но некоторые из них (карликовость, количество и размеры генеративных побегов, махровость и окраска соцветий, строение и окраска цветков) наследовались в последующих поколениях.

Устойчивые виды (маломутабельные), такие как *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv, *Lychnis chalconica* L., *Silene dioica* L., *Pennellianthus grandiflora* Nut. *Osteospermum ecklonis* (DC.) Norl., *Digitalis purpurea* L., *Pennellianthus alpinus* Torr., *Dianthus cruentus* Griseb., *D. anatolicus* Boiss., *D. deltoides* L., даже при обработке высокими дозами мутагенов сохраняют свою стабильность, и количество измененных форм у них минимально (2-3%) или вообще нет.

Спектр биоморфологических изменений цветочно-декоративных растений под действием всех изученных химических мутагенов одинаков. Наиболее мутабельными оказались следующие признаки:

- изменение окраски цветков и соцветий – у 29,9 % от всех изученных видов: *Antirrhinum majus*, *Canna hybrida* Hort 'Cxiđ' *C. hybrida* 'Клара Буисон', *Chrysanthemum x hortorum*, *Dendranthema zawadskii* 'Семрица Аленушка', *D. zawadskii* 'Гебе', *Dianthus grantianopolitanus* Vill., *Gazania hybrida* Hort, *Rosa hybrida* Hort. 'Landora', *R. hybrida* 'Beljanca', *R. hybrida* 'Гран мозюль', *Zinnia haageana* l, *Impatiens balsamina*, *Calendula officinalis*;

- изменение махровости, размеров и строения цветков и соцветий (15,1 %): *Aster dumosus* 'Blue bouquet', *Dendranthema zawadskii* 'Семрица Аленушка', *D. zawadskii* 'Гебе', *Digitalis lanata* Ehrh., *Dimorphotheca sinuata* DC 'Goliaf', *Leucanthemum maximum*, *Zinnia haageana* ;

- карликовость растений (37,6 %): *Aster dumosus* 'Blue bouquet' *A. dumosus* 'Lilac Time', *Digitalis lanata*, *Hemerocallis hybrida* 'See the fire', *H. hybrida* 'Red Sea', *H. hybrida* 'Jug of Wine', *H. hybrida* 'American Revolution', *H. hybrida* 'Sugar Candy', *Lagurus ovatus*, *Leucanthemum maximum*, *Veronica teucrium* L., *Rudbeckia hybrida* Hort.;

- изменение окраски листьев (2,4 %): *Festuca amethystine* L., *Veronica teucrium*, *Impatiens balsamina*, *Canna hybrida* 'Схід', *Bouteloua curtipendula*, *Kochia scoparia*;

- изменение габитуса растений (3,2 %): *Zinnia haageana*, *Kochia scoparia*, *Antirrhinum majus*;

- изменение времени наступления и длительности прохождения фаз онтогенеза (2,0%): *Chionodoxa lucilia* Boiss., *Fritillaria imperialis* L.;

- изменение количества и размеров генеративных побегов и метелок (9,8 %): *Brisa maxima*, *Lagurus ovatus*, *Melica ciliata* L.

Таким образом, химические мутагены оказывают влияние на всхожесть семян и жизнеспособность сеянцев, расширяют спектр морфологических и физиологических изменений цветочно-декоративных растений за счет мутирования слабомутабельных локусов и позволяют получить формы с новыми декоративными признаками. В результате проведенных исследований доказана эффективность использования химических мутагенов для селекции, выделены чувствительные и устойчивые к действию мутагенов виды, выявлены мутабельные признаки. Полученные под действием мутагенов селекционные формы цветочно-декоративных растений (например, карликовые формы *Lagurus ovatus*, *Digitalis lanata*, *Hemerocallis hybrida* 'Red Sea', *H. hybrida* 'Sugar Candy' и другие) могут быть использованы в дальнейшей практической селекции.

1. *Борейко А.М.* Мутационные процессы и их значение для селекции // Экспериментальный мутагенез и его использование в селекции растений. – Киев: Изд-во АН СССР, 1989. – С.17.
2. *Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П.* Селекция и семеноводство культивируемых растений. – М.: Мир, 2003. – 536с.
3. *Дрягина И.В., Кудрявец Д.Б.* Селекция и семеноводство цветочных культур. – М.: Агропромиздат, 1986. – 250с.
4. *Зоз Н.Н.* Химический мутагенез у высших растений // Супермутагены. – М. – Наука, 1966. – С.93-105.
5. *Зоз Н.Н.* Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур // Мутационная селекция. – М.: Наука, 1968. – С.217-230.
6. *Стрельчук С.И.* Основы экспериментального мутагенеза. – Киев.: Вищ. шк., 1981. – 213 с.
7. *Тамразян Е.Е.* Индуцирование мутаций у цветочно-декоративных растений и возможность их использования в практике // Мутационная селекция. – М.: Наука, 1968. – С.192-199.
8. *Шевцов В.М.* Селекционное использование индуцированных мутаций в свете идей Н.И.Вавилова // Химический мутагенез и проблемы селекции. – М.: Наука, 1991. – С.146-154
9. *Щербаков В.К.* Мутации в эволюции и селекции растений. – М.: Колос, 1982. – 327с.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 31.03.2006

УДК 575.24:631.52:635.9

#### ХИМИЧЕСКИЕ МУТАГЕНЫ В СЕЛЕКЦИИ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Г.А. Кудина

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Изложены результаты действия химических мутагенов диэтилсульфата (ДЭС), диметилсульфата (ДМС), нитрозоэтилмочевины (НЭМ) и нитрозометилмочевины (НММ) на семена и вегетативные органы цветочно-декоративных растений. Установлено угнетающее действие НММ и НЭМ в изученных дозах на всхожесть семян и жизнеспособность сеянцев большинства исследованных видов цветочно-декоративных растений. По реакции генотипов растений на действие мутагенов выделены чувствительные виды, среднеустойчивые и устойчивые. Приведен спектр биоморфологических изменений цветочно-декоративных растений под действием мутагенов.

UDC 575.24:631.52:635.9

#### CHEMICAL MUTAGENS IN FLOWER-ORNAMENTAL PLANT SELECTION

G.A. Kudina

Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

Results of the effect of diethylsulfate (DES), dimethylsulfate (DMS), nitrosoethylcarbamide (NEC), nitrosomethylcarbomide (NMC) on seeds and vegetative organs of flower-ornamental plants are considered. Suppressive action of the NMC and NEC studied doses on seed germination and seedling viability of the most of researched species of flower-ornamental plants is determined. Perceptible, average stable, and firm species are pointed out by genotyp reaction on mutagens effect. Spectrum of biomorphologic changes of flower-ornamental plants under mutagens effect is given.