

**ХИМИЧЕСКИЕ МУТАГЕНЫ
В СЕЛЕКЦИИ *CHRYSANTHEMUM ZAWADSKII* (HERB.) TZVEL.**

И.Ф. ПИРКО

ГУ «Донецкий ботанический сад», Донецк (pirko@list.ru)

**THE CHEMICAL MUTAGENS
IN BREEDING OF *CHRYSANTHEMUM ZAWADSKII* (HERB.) TZVEL.**

I.F. PIRKO

PI «Donetsk Botanical Garden», Donetsk (pirko@list.ru)

Резюме. Приведены возможные пути формирования регионального сортимента хризантемы мелкоцветковой, основанные на введении в культуру природных видов хризантем с использованием различных методов селекции. Показана результативность экспериментального мутагенеза по итогам 16-летней работы с природным видом *Chrysanthemum zawadskii* Herbich.

Ключевые слова: интродукция, мелкоцветковые садовые хризантемы, *Chrysanthemum zawadskii* Herbich, селекция, химические мутагены, изменчивость.

Abstract. Possible ways of forming a regional assortment of small-flowered chrysanthemums, based on the introduction of natural species of chrysanthemums into the culture using various breeding methods are presented. The results of experimental mutagenesis based on the results of 16 years of work with the natural species *Chrysanthemum zawadskii* Herbich are shown.

Key words: introduction, small-flowered garden chrysanthemum, *Chrysanthemum zawadskii* Herbich, plant breeding, chemical mutagen, variability.

Мелкоцветковые садовые хризантемы – широко распространенная в зелёном строительстве и декоративном садоводстве осеннецветущая культура. Многие её сорта являются экологически пластичными и способны приспосабливаться к широкому спектру варьирования почвенно-климатических условий. Однако температурный режим в степной зоне часто выходит за пределы толерантности большинства современных сортов и форм. Наблюдаются как кратковременные, так и более продолжительные повышения температур в мае, июне и сентябре до 30°C, в июле–августе до 37–40°C. В то время как оптимум для хризантем в период активного роста (апрель – июль) лежит в пределах 18–25°C, в период бутонизации и цветения (август – ноябрь) – 10–20°C. В связи с этим возникает необходимость выведения засухоустойчивых и жаростойких сортов, пригодных для использования в зелёном строительстве и декоративном садоводстве степной зоны. Для решения этой задачи наиболее перспективным является привлечение в селекционную работу близкородственных современным сортам природных видов, обладающих более высоким адаптационным потенциалом.

В селекционный процесс, направленный на получение новых, адаптированных к местным условиям сортов хризантемы садовой, в лаборатории цветоводства Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад» вовлечены четыре интродуцированных дальневосточных вида рода *Chrysanthemum* L.: *Ch. nactongense* Nakai, *Ch. coreanum* Nakai, *Ch. zawadskii* (Herbich) Tzvelev и *Ch. arcticum* L., отличающиеся достаточной декоративностью и высокой жизнеспособностью [Недолужко, 2004]. Концептуально в данном случае существует два пути решения проблемы. Первый из них – обогащение за счёт насыщающих скрещиваний генофонда хризантемы садовой генетическим материалом природных видов, обеспечивающим повышение уровня приспособляемости к неблагоприятным условиям. Второй – формирование новых сортов непосредственно на базе природных форм, т.е. улучшение их декоративных качеств с сохранением адаптационных способностей.

Направленная гибридизация на данном этапе вызвала определенные затруднения – стерильность большинства интродуцированных сортов, несовпадение сроков цветения фертильных сортов с природными видами, проблемы с совместимостью и (или) подбором изоляторов (переопыленные соцветия под изолятором семян не завязывали) и т.д.

Поэтому были развернуты селекционные работы непосредственно с природными видами. Наиболее интенсивные работы, включающие использование экспериментального мутагенеза и направленные на расширение формового разнообразия, как по декоративным, так и по хозяйственно-биологическим признакам, проводили с *Ch. zawadskii*.

Индукция мутаций в настоящее время является одним из наиболее эффективных методов селекции, благодаря которому создана значительная доля современных сортов [Doebley et al., 2006]. До 70 % из них получены в результате прямого мутагенеза и до 30 % – являются продуктами скрещивания с мутантными формами. С достаточно высокой эффективностью используются мутагены и в селекции декоративных культур [Roychowdhury, Jagatpati, 2011; Bhata, 2001].

Для стимулирования формообразования и «расшатывания» генотипа у *Ch. zawadskii* использованы химические мутагены из группы алкилирующих соединений (супермутагены): диметилсульфат (ДМС) – 2001, 2012 гг., нитрозометимочевина (НММ) – 2002 г., нитрозоэтилмочевина (НЭМ) – 2003 г., диэтилсульфат (ДЭС) – 2004 г., гидроксилламин гидрохлорид – 2012 г. В опытах применены разные варианты по концентрации и экспозиции мутагенов. Семена обрабатывали водным раствором по общепринятой методике [Зоз, 1968]. Постепенное использование мутагенов позволило разработать схему, в результате которой некоторые генеалогические линии *Ch. zawadskii* в ряду поколений прошли ступенчатую обработку разными мутагенами.

В связи с тем, что у видов рода *Chrysanthemum* преимущественно энтомофильно-ксеногамная система опыления, рекомбинация генетического материала, в том числе и экспериментально измененного, внутри селекционной популяции проходила естественным путём. За период 2001–2016 гг. по разным линиям получено до 6 мутантных поколений и испытано более 15 тысяч семян из 62 семей.

При отборе учитывали целый ряд признаков: габитус; форму, строение, окраску и диаметр соцветия; форму и строение язычковых цветков; сроки и продолжительность цветения; зимостойкость; жаростойкость; засухоустойчивость; устойчивость к основным патогенам и коэффициент вегетативного размножения. В работе с селекционным материалом применяли два типа отбора. В первый год цветения проводили внутрисемейный индивидуальный отбор по декоративным признакам. Селективным преимуществом обладали сеянцы, наиболее отличающиеся по фенотипу от исходной формы. Затем растения размножали, наблюдали прохождение наиболее критических периодов – перезимовки, наступления воздушной засухи и повышения температур за пределы оптимума в период вегетации – и проводили внутрипопуляционный массовый негативный отбор, т.е. из фенотипически сходных форм отбирали наиболее устойчивые и жизнеспособные.

В результате применения методов химического мутагенеза сформирован обширный фенотипический фонд, характеризующийся широкой амплитудой и спектром варьирования большинства декоративных и хозяйственно важных признаков. Исследование фенотипического разнообразия показало, что полученные в результате рекомбинации и мутагенеза морфы у *Ch. zawadskii* гомологичны морфам современных сортов *Ch. hortorum*. Так, например, по строению соцветий формообразование отмечено в трёх направлениях от «дикого типа»: увеличение числа рядов язычковых цветков; изменение формы и (или) удлинение трубки венчика обополюх дисковых цветков; изменение строения, формы и размеров язычковых цветков, например, срастание венчика в трубку. В то же время, несмотря на интенсивное формообразование в селекционной популяции частота некоторых морф на данном этапе работы достаточно низкая. Например, формы с махровыми и анемоновидными соцветиями выщепляются крайне редко. Очень широко варьирует такой

признак как размер соцветия, но растения с крупными соцветиями (до 12 см) – единичны. Благодаря селекционной работе среди семенного потомства *Ch. zawadskii* значительно расширен спектр по срокам цветения, что повышает вероятность рекомбинации с сортами-интродуцентами.

В семенном потомстве *Ch. zawadskii* под действием мутагенов выявлены растения, которые в отличие от исходного образца дают самосев в открытом грунте, что свидетельствует о переходе на более высокий уровень адаптированности как отдельных особей, так и популяции в целом.

По нашим наблюдениям наиболее интенсивное формообразование отмечено под действием ДМС и ДЭС. В опытах с этими мутагенами большое количество измененных форм было получено уже в первом мутантном поколении (M₁). Начиная с M₂ частота и спектр варьирования существенно возрастали.

В настоящее время значительная часть коллекционного фонда хризантемы садовой состоит преимущественно из сортов и форм местной селекции, полученных на базе *Ch. zawadskii* при использовании химического мутагенеза. Их декоративная ценность несколько ниже, чем у современных сортов, однако уровень, жизнеспособности и устойчивости к неблагоприятным факторам значительно выше, чем у интродуцентов, что позволяет им выживать даже при экстремальных для них высоких температурах и низкой влажности. Благодаря интенсивной селекционной работе на фоне неблагоприятных условий, приводящих к массовой гибели интродуцированных сортов, формовое разнообразие хризантем по основным признакам удается сохранить.

Таким образом, высокая мутабельность и эффективность рекомбинационной системы *Ch. zawadskii* позволили в несколько раз повысить исходное разнообразие и сформировать обширный материал для отбора, как по хозяйственно-биологическим, так и по декоративным признакам. Это даёт возможность прогнозировать перспективность применения химических мутагенов в работе и с другими природными видами, с целью расширения генофонда незаменяемой осеннецветущей культуры, что, в свою очередь, создаёт условия для получения местных сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям степной зоны и регулярного пополнения и обновления регионального сортимента.

ЛИТЕРАТУРА

- Зоз Н.Н.** 1968. Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур. *В кн.: Мутационная селекция*: Москва: Наука: 217–230.
- Недолужко А.И.** 2004. Хризантемы для Приморья. Владивосток: БСИ ДВО РАН: 51 с.
- Bhata R.H.** 2001. Chemically induced floral morphological mutations in two cultivars of *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. *Scientia Horticulturae*. 88: 133–145.
- Doebley J., Gaut B.S., Smith B.D.** 2006. The Molecular Genetics of Crop Domestication. *Cell*. 127: 1309–1321.
- Roychowdhury R., Jagatpati T.** 2011. Assessment of chemical mutagenic effects in mutation breeding programme for M₁ generation of Carnation (*Dianthus caryophyllus*). *Research in Plant Biology*. 1(4): 23–32.