

УДК 58.006: 58.04: 635.918

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-389-12-145-152

В.И. Кожевников

Е.Н. Селиверстова

Н.В. Щегринцев ✉

А.В. Кожевников

Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр, Михайловск,
Ставропольский край, Россия

✉ aster22@list.ru

Поступила в редакцию: 26.06.2024

Одобрена после рецензирования: 11.11.2024

Принята к публикации: 25.11.2024

© Кожевников В.И., Селиверстова Е.Н.,
Щегринцев Н.В., Кожевников А.В.,

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-389-12-145-152

Vladimir I. Kozhevnikov

Ekaterina N. Seliverstova

Natalya V. Shchegrinets ✉

Anton V. Kozhevnikov

North Caucasus Federal Agricultural
Research Center Mikhailovsk, Stavropol
Territory, Russia

✉ aster22@list.ru

Received by the editorial office: 26.06.2024

Accepted in revised: 11.11.2024

Accepted for publication: 25.11.2024

© Kozhevnikov V.I., Seliverstova E.N.,
Schegrinets N.V., Kozhevnikov A.V.

Итоги селекционной работы с астрой однолетней в Ставропольском ботаническом саду

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Благодаря универсальности использования широкое распространение во многих странах мира и в России получила астра однолетняя. Ассортимент растений ежегодно расширяется благодаря внедрению в культуру дикорастущих видов и созданию новых сортов.

Методы. Для получения хозяйственно ценных мутаций применяли методы химического и радиомутагенеза. В 2010 году был заложен опыт по изучению воздействия водного раствора колхицина в концентрациях 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1,0% на семена 14 сортов астры (повторен в 2021 году). Первые опыты по облучению семян астры проводились в 2002–2005 гг. Облучали сухие семена астры однолетней (10–15 сортов) радиоизотопом ^{60}Co в установке ГУР-120 в НИЦ «Курчатовский институт» — ВНИИРЭ.

Результаты. В годы исследований получены растения с поздними сроками цветения, высокой махровостью соцветия, низким габитусом куста. Столь высокое разнообразие изменчивости подтверждает предположение о возможности получения сортов с новыми признаками. Сделаны отборы семей, имеющих высокие декоративные качества и устойчивость к фузариозу и желтухе. Установлена оптимальная мощность облучения 0,9 Гр/с и общей дозой облучения 20–90 Гр/с. В 2023 году на новые сорта универсального назначения Звезда Ставрополя, Сапфир, Малинка, Нежная, Ладная, Серебристая получены патенты, они внесены в Государственный реестр селекционных достижений. Ежегодно отбираются около 1000 растений для закрепления гомозиготности признаков. Продолжают выделяться растения, имеющие существенные отличия по многим параметрам. Так, выделен новый сортотип Восторг. Работа в этом направлении продолжается.

Ключевые слова: астра однолетняя, селекция, химический и радиационный мутагенез, ботанический сад, новые сорта, патент на селекционное достижение

Для цитирования: Кожевников В.И., Селиверстова Е.Н., Щегринцев Н. В., Кожевников А.В. Итоги селекционной работы с астрой однолетней в Ставропольском ботаническом саду. *Аграрная наука*. 2024; 389(12): 145–152.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-389-12-145-152>

Results of breeding work with *Callistephus chinensis* in the Stavropol Botanical Garden

ABSTRACT

Relevance. Due to the versatility of its use, the annual astra has become widespread in many countries of the world and in Russia. The range of plants is expanding annually due to the introduction of wild species into the culture and the creation of new varieties.

Methods. To obtain economically valuable mutations, the methods of chemical and radiomutagenesis were used in the work. In 2010, experience was established to study the effects of an aqueous solution of colchicine in concentrations 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1,0% for seeds of 14 varieties of aster (repeated in 2021). The first experiments on irradiation of callistephus seeds were carried out in 2002–2005. Dry seeds of annual aster (10–15 varieties) were irradiated with the radioisotope ^{60}Co in the GUR-120 installation at the Kurchatov Institute Research Center — All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology.

Results. During the years of research, plants with late flowering periods, high double inflorescence, and low bush habit were obtained. Such a high diversity of variability confirms the assumption that it is possible to obtain varieties with new characteristics. As a result of the work, families were selected that have high decorative qualities and resistance to fusarium and jaundice. The optimal irradiation power of 0.9 Gy/s with a total radiation dose of 20–90 Gy/s has been established. In 2023, patents were obtained for new varieties of universal purpose Star of Stavropol, Sapphire, Raspberry, Gentle, Ladnaya, Silvery, they were entered into the State Register of Breeding Achievements. About 1,000 plants are selected annually to consolidate homozygosity of traits. Plants that have significant differences in many respects continue to stand out. This is how the new variety type Delight was identified. Work in this direction continues.

Key words: callistephus chinensis, selection, chemical and radiation mutagenesis, botanical garden, new varieties, patent for a selection achievement

For citation: Kozhevnikov V.I., Seliverstova E.N., Schegrinets N.V., Kozhevnikov A.V. Results of selection work with callistephus chinensis in the Stavropol Botanical Garden. *Agrarian science*. 2024; 389(12): 145–152 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-389-12-145-152>

Введение/Introduction

Ботанические сады являются основными центрами сохранения биоразнообразия растений. Одна из важнейших задач, стоящих перед ними, — сохранение мирового генофонда растений. Растительные ресурсы земного шара включают около 200 тыс. видов растений, многие из которых полезны для человека, в том числе и цветочно-декоративные.

Декоративное садоводство (и в частности, цветоводство) удовлетворяет потребности человека в красоте и улучшает среду его обитания. Особенную популярность наряду с древесными и вечнозелеными растениями приобретают неприхотливые и долговечные травянистые цветочные культуры.

Цветочно-декоративные растения всегда были самыми любимыми и популярными в садах любителей, они широко используются в озеленении городов и сел [1]. Применяют их и для устройства цветников, выращивают для обсадов, ими украшают балконы и подоконники. Кроме того, некоторые из них, в том числе астра однолетняя, дают прекрасный материал для срезки. Ее ценят за обилие окрасок и форм соцветия, продолжительность цветения. Если высевать астру в различные сроки, можно увеличить период ее цветения до поздней осени.

Так, в СССР в 1990 году выращивали семена 98 декоративных культур 450 сортов. Сегодня в Государственном реестре насчитываются 99 видов 612 сортов, из них астра однолетняя — 189¹.

В последнее время появляются новые культуры, гибриды и сорта однолетних цветочных растений с обильным и продолжительным цветением, отличающиеся неприхотливостью и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, они с успехом применяются в оформлении клумб, скверов и парков².

Летники широко используются для выращивания в контейнерной культуре. Это позволяет получать рассаду в цветущем состоянии для быстрого достижения декоративного эффекта [2–4].

Спрос на семена с каждым годом увеличивается. Особенно необходимо отметить, что в современных политических и экономических условиях значимость отечественных сортов возрастает [5, 6]. Семена в основном получали из других государств, так как выведением своих сортов не занимались.

Среди огромного числа известных цветочно-декоративных однолетников особое место занимает астра (*Callistephus* Cass.) семейства астровых (*Asteraceae* Dumort., syn. *Compositae* L.) подсемейства *Carduoides*. Род *Callistephus* Cass. содержит только один вид астры — каллистепфус китайский (*Callistephus chinensis*) [7].

В России астры выращиваются со времени их появления в садах Европы, но выведением своих сортов не занимались, семена в основном получали из других государств. Начало гибридизации астры в нашей стране относится к 30-м годам XX века. Первые сорта были получены в 1940-х годах селекционерами С.И. Жегаловым, Н.Н. Тимофеевым, Б.В. Квасниковым и др. Особенно широко работы по селекции и гибридизации однолетней астры развернулись в 60-х годах прошлого

столетия. В настоящее время выведено большое количество устойчивых к болезням высокодекоративных сортов с высоким коэффициентом размножения и высокой продуктивности. В нашей стране за астрой китайской закрепилось название «однолетняя» [6].

В Ставропольском ботаническом саду более 20 лет ведется активная селекционная работа. В формировании современного ассортимента цветочных культур, отличающегося разнообразием видов, форм и сортов, большая роль отводится селекционной работе с использованием межвидовых и внутривидовых скрещиваний, воздействием водного раствора колхицина и радиационного мутагенеза [8, 9].

В настоящее время радиационный мутагенез стал одним из прогрессивных методов получения генетических мутаций для последующих отборов и значительно сокращает время выведения сортов. Он позволяет получать формы, обладающие повышенной урожайностью, устойчивостью к заболеваниям и неблагоприятным факторам внешней среды. На сегодня в базе данных мутантных сортов Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ³) зарегистрированы 3365 мутантных сортов, более 1000 новых сортов используются и продвигаются по всему миру⁴. Большинство из них были зарегистрированы до 2010 года с пиком в 1980-х. В последние годы возникли проблемы с традиционными методами селекции и произошло сокращение зарегистрированных сортов.

В результате исследований по облучению семян растений было доказано, что классическая селекция радиационных мутаций (как широко используемый метод) полезна для варьирования сельскохозяйственных культур, что в основном относится к процессу использования различных лучей для индуцирования большого количества геномных мутаций и ускорения выработки мутантных признаков за счет прямого или косвенного воздействия энергии на ДНК.

Облучению гамма-лучами чаще всего подвергаются семена или пыльца растений. Установлено, что замачивание семян перед облучением уменьшает стимулирующий эффект. Выбранный метод облучения сухих семян радиоизотопом ⁶⁰Co используется в сельском хозяйстве и декоративном садоводстве [10, 11].

В результате гибридизации и длительного отбора в мире получено огромное количество сортов, определяющих разнообразие садовых цветочных растений. Несмотря на это, работа по выведению новых сортов и гибридов непрерывно продолжается, так как постоянно меняются требования к габитусу куста, окраскам, формам соцветий и другим показателям [12, 13]. Так как сорта имеют свойство «стареть», стоит вопрос о сортах собственной селекции, адаптированных к условиям региона. Актуальным в селекции растений становится вопрос применения радиационного мутагенеза, так как данные по его использованию применительно к культуре астры в России отсутствуют⁵. В Европе и Индонезии облучали семена астры в диапазоне 5–20 Гр. Наибольшее количество мутаций получено в поколении M1 после дозы 9 Кр, в M2 — после 6–9 Кр [14]⁶.

¹ Электронный ресурс <https://gossortrf.ru/publication/reestry.php> (дата обращения: 27.06.2024).

² Острякова Г.В. Выращивание суперэлитных и элитных семян сортов астры однолетней селекции Воронежской овощной опытной станции. Москва. 1989: 30.

³ <https://www.iaea.org/ru>

⁴ https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.58d239cb-672c90fd-b87ac207-74722d776562/https/www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2021.768071/full

⁵ Дрягина И.В., Мушин А.В., Лысиков В.Н. Экспериментальный мутагенез садовых растений. Кишинев: Штиинца. 1981: 237.

⁶ Anwar S., Karno K., Kusmiyati F., Herwibawa B. Induced mutation by gamma rays on performance of MV3 *Callistephus chinensis* at lowland. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2020; 518: 012066. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/518/1/012066>

Цель исследования — получение новых сортов астры однолетней методом радио- и химического мутагенеза.

Материалы и методы исследования /

Materials and methods

Научно-исследовательская работа с астрой однолетней в Ставропольском ботаническом саду проводится с 1997 года и продолжается в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2021–2024 годы, утвержденной распоряжением Правительства РФ по теме «Пополнить генетические коллекции растений, изучить и создать новые генотипы и сорта плодовых и декоративных культур по комплексу хозяйственно ценных и декоративных признаков, сочетающих высокую адаптивность, технологичность и продуктивность, пригодных для разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий»⁷.

Для опытной работы использовали семена астры однолетней, полученные из Воронежской овощной опытной станции — филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (пос. НИИОХ, Верхнехавский р-н, Воронежская обл., Россия), ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина» (г. Мичуринск, Тамбовская обл., Россия) и селекции зарубежных стран.

Территория Ставропольского ботанического сада расположена в центральной части Ставропольской возвышенности на высоте 630 м над уровнем моря и представляет собой структурно-денудационное плато с плакорами сарматской поверхности выравнивания, бронированными известняками среднего сармата.

По условиям влагообеспеченности Ставропольский край находится в умеренно влажном районе, по теплообеспеченности — в недостаточно жарком подрайоне с ГТК 1,1–1,3. Это зона неустойчивого увлажнения, за год выпадает от 650 до 700 мм осадков. В течение вегетационного периода относительная влажность воздуха колеблется в пределах 54–56%. Сумма активных температур за период вегетации составляет 3000–3200 °С. Зима умеренно мягкая со среднемесячной температурой воздуха +7,5 °С, в январе (самом холодном месяце) — +4,9 °С, снег выпадает в начале декабря. В течение зимы часты оттепели (до 50 дней). Безморозный период длится от 180 до 190 дней. Лето жаркое и сухое со средней температурой воздуха июля +23–24 °С. Осадки кратковременные, преимущественно ливневые. Общее число дней с суховеями — 90. Ветры в основном восточного направления, высокой скорости — 15–20 м/сек и более [15].

Фенологические наблюдения проводили от посева до потери растениями декоративности по методике ВИР⁸. Началом той или иной фазы считали наступление ее у 5–10% растений, массовым — у 75–80%. Предварительную оценку декоративной ценности образца проводили в период массового цветения по 5-балльной системе, оценку декоративных, хозяйственно-биологических качеств — по 100-балльной шкале по комплексу признаков, отбор и перспективность образцов — по результатам трехлетнего сравнительного изучения каждого

сорта в коллекционном питомнике с целью дальнейшего вероятного практического освоения.

Описание и оценку селекционных образцов проводили по Методике Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений⁹. Засухоустойчивость (полевая оценка) проводилась по 5-балльной шкале.

Учет поражения растений болезнями (%) проводили по «Методике первичного сортоизучения астры однолетней»¹⁰ и методике «Селекция астры однолетней на устойчивость к фузариозу»¹¹.

Распространенность болезней или вредителей определяется методом прямого подсчета числа пораженных или поврежденных растений и выражается в процентах от числа учетных растений.

В 2010 году был заложен опыт по изучению воздействия водного раствора колхицина (Германия) в концентрациях 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1,0% на семена 9 сортов отечественной селекции (Седая Дама, Облачко, Помпон розовая, Агбина Сириневая, Солнечная, Старый Замок, Яблунева, Хавские Ёжики, Прима), иностранной (Гольден) и 4 гибридных образцов астры селекции Ставропольского ботанического сада (Ласточка, Леди, Людмила, Утренняя Заря) (повторен в 2019 году). Замачивание производилось непосредственно перед посевом.

В 2002–2005 годах проводился первый опыт облучения семян астры, который был повторен в 2012 г. и 2014 г. Облучение семян исследуемой культуры осуществлялось с мощностью поглощенной дозы 1,3 Гр с общей дозой облучения от 20 до 90 Гр. В 2014 году мощность поглощенной дозы изменена с 1,3 до 0,9 Гр/мин с оставлением общей дозы облучения в диапазоне 20–90 Гр.

Воздушно-сухие семена астры однолетней сортов Алина, Облачко, Победа, Прима, Хавские Ёжики и 5 гибридных образцов (Ладушка, Любимая, Людмила, Сириневый туман, Утренняя Заря) облучались в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» — Всероссийском научно-исследовательском институте радиологии и агроэкологии (г. Обнинск, Россия) с целью получения хозяйственно ценных мутаций и дальнейшего изучения влияния дозы γ -излучения ⁶⁰Со на всхожесть семян и сохранность растений.

Использована гамма-установка радиационного облучения ГУР-120 (введена в эксплуатацию в 1987 г.), спроектирована по индивидуальному техническому заданию Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» — ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии».

ГУР-120 состоит из восьми блоков-облучателей, четыре против четырех, заряженных источниками ионизирующего излучения ГИК-7-4 общей активностью ⁶⁰Со 4,46·10¹⁵ Бк. Она производит облучение, меняя как интенсивность мощности поглощения дозы, так и общую дозу облучаемого материала, позволяет использовать ее на различных видах растений. Данный способ безопасен для ученых и эффективен для подбора параметров облучения¹².

⁷ Электронный ресурс: https://bobrovskiy.gosuslugi.ru/netcat_files/203/3977/Programma_fundamental_nyh_nauchnyh_issledovaniy_v_RF_na_dolgosrochnyy_period_2021_2030_gody (дата обращения: 27.06.2024).

⁸ Петренко Н.А. Методика первичного сортоизучения астры китайской. Л.: 1970; 22.

⁹ Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Астра однолетняя. Официальный бюллетень Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений. Москва, 2007.

¹⁰ Петренко Н.А. Классификация астры однолетней. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград. 1972; 46(2): 278–289.

¹¹ Острякова Г.В., Величко В.Е., Горшкова Н.С. Селекция астры однолетней на устойчивость к фузариозу (методические рекомендации). Москва. 1988; 15.

¹² Электронный ресурс <https://ckp-rf.ru/catalog/usu/2795259/> (дата обращения: 06.11.2024).

Результаты исследований / Results and discussion

В настоящее время коллекционный фонд астры однолетней насчитывает 70 сортов и 500 гибридных образцов и на данном этапе является носителем 70 гено-типов.

В ходе наблюдений воздействия водного раствора колхицина установили, что эффективные мутации от 0,83 до 8,0% были у 6 сортов (Седая Дама, Леди, Солнечная, Утренняя Заря, Яблунева, Прима). Последующие поколения М2–М4 дали широкий спектр расщепления по окраске и форме соцветия и форме куста.

Результат воздействия колхицина на семена астры сорта Седая Дама — 4 жизнеспособных растения. После двух лет выращивания их потомства были выделены несколько растений, имеющих существенные отличия соцветий от материнского растения. В результате многолетних отборов ведутся линии двух цветов. Первая линия имеет красно-пурпурный цвет, вторая — фиолетово-синий. Существенные различия в описании соцветия не позволяют отнести их к известным сортотипам.

Предлагаем добавить в классификацию Н.А. Петренко новый сортотип — Восторг (рис. 1).

Описание соцветия: окраска — сине-фиолетовая, в центре круг желтых трубчатых цветков диаметром 1 см, затем идут 15–20 концентрических кругов цветков язычкового типа, имеющих общее направление в центр соцветия (как у пионовидных), дальше — 2–3 ряда язычковых цветков, свернутых в трубку и направленных к периферии цветка строго перпендикулярно цветоносу. Язычковые цветки имеют гладкую поверхность, из-за чего создается эффект зеркального отражения, что усиливает декоративность.

В 2012 году 10 сортов гибридных образцов астры однолетней облучались с мощностью поглощенной дозы 1,3 Гр с общей дозой облучения от 20 до 90 Гр. После облучения семена были высеваны в ящики с почвой в условиях защищенного грунта. Сорта Ладушка, Любимая, Людмила, Сиреневый туман, Утренняя Заря, Хавские Ёжики с разными дозами облучения погибли почти сразу после всходов. У сортов Облачко, Победа и Прима после появления всходов. Через 8–10 дней после появления всходов растения сортов Облачко, Победа и Прима стали приобретать антоциановую окраску. По прошествии 25–35 дней в состоянии семядольных листочков наступила их полная гибель. Причины отмирания — отсутствие вторичной корневой системы и усыхание зародышевого корешка [16]. Установили, что при мощности поглощаемой дозы 1,3 Гр/мин растения не перешли из фазы семядольных листочков в следующую фазу, что привело к полной гибели всех сортов через 50 дней после всходов.

Растения сортов Прима, Облачко, Победа оказались устойчивыми к ионизирующему излучению. У сорта Голден зарубежной селекции отмечена наименьшая устойчивость, а у сортов Утренняя Заря, Ласточка, Леди авторской селекции — высокая. Получены жизнеспособные семена поколения М1, М2, М3. Из полученных растений ежегодно ведутся отборы по искомым признакам. В настоящее время большая часть выведенных сортов получены методом отбора спонтанных мутаций из существующих сортов или от свободного опыления [17].

Увеличение продолжительности жизни растений на 20–25-й день привело к мысли уменьшить мощность поглощенной дозы. В 2014 году уменьшена мощность

Рис. 1. Новый сортотип астры однолетней — Восторг

Fig. 1. A new variety type of annual aster — Delight



облучения до 0,9 Гр с общей поглощенной дозой 60–90 Гр с интервалом каждого варианта 10 Гр.

Прослеживается влияние интенсивности облучения на жизнеспособность растений. При мощности поглощенной дозы 0,9 Гр с общей дозой облучения 60 Гр получили хорошие всходы и сохранность растений у всех облученных сортов. Установлена оптимальная мощность поглощенной дозы (0,9 Гр) с общей дозой облучения 20–90 Гр.

Все 10 сортов прошли этапы органоогенеза и дали жизнеспособные семена. Самыми устойчивыми оказались сорта Победа, Прима и Облачко. Сохранность растений при облучении 90 Гр — 20–30%, при 70 — 15–23%, соответственно, при 60 Гр — 28–47%, при 20–50 Гр — от 20 до 50%. У других изучаемых сортов (Людмила, Любимая, Ласточка, Алина, Хавские Ёжики, Утренняя Заря, Сиреневый туман) сохранность растений близилась к 0 уже при дозах 40–50 Гр.

В 2015 году посеяли семена М1 всех выживших растений в вариантах. На них ежегодно проводили отборы растений.

В поколении М4 с 2000 по 2018 г. отобраны около 200 семей с признаками, отличающимися от исходных, что говорит о возможном влиянии полученной дозы облучения для возникновения новых мутаций.

За годы исследований изучены более 5000 семей. Получены различные сортотипы растений с высокой декоративностью, отличающиеся от существующих сортов размером и видом соцветия, высокой махровостью, компактностью куста, устойчивостью к дождю, засухоустойчивостью и резистентностью к вредителям и болезням, с поздними сроками цветения. Такое разнообразие изменчивости подтверждает возможность получения сортов с новыми признаками.

В результате работы сделаны отборы семей с высокими декоративными качествами и высокой устойчивостью к фузариозу и желтухе (микоплазменная болезнь) [18].

В 2023 году на новые сорта универсального назначения (Звезда Ставрополя, Сапфир, Малинка, Нежная, Ладная, Серебристая) получены патенты, они внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ¹³.

¹³ Электронный ресурс <https://gossortrf.ru/publication/reestry.php> (дата обращения: 07.05.2024).

Рис. 2. Астра однолетняя Звезда Ставрополя
Fig. 2. Astra is an annual Star of Stavropol



Рис. 3. Астра однолетняя Сапфир
Fig. 3. Annual Aster Sapphire



Рис. 4. Астра однолетняя Ладная
Fig. 4. Aster is an annual Ladnaya



Звезда Ставрополя. Мутация от облучения семян сорта Алина ^{60}Co мощностью поглощенной дозы в 50 Гр в 2013 году с последующими отборами. Относится к сорто типу Радио (рис. 2). В период массового цветения высота растений достигает 70–75 см. Цветоносы прочные. Кусты сильнооблиственные, колонновидные, 20 см в диаметре. Листья при этом темно-зеленые и неопушенные. Соцветия располагаются в одной плоскости, длина центрального цветоноса и первого порядка — 40–45 см, второго и третьего — 15 см, плоскоокруглой формы, длина 3,0 см, диаметр 10–11 см, с двойной окраской (белое с розовыми кончиками), густомахровое. Сроки цветения очень ранние — с 15 августа, от начала цветения до потери декоративности — 40 дней. Сильная устойчивость к фузариозу и желтухе (патент № 13117¹⁴). Сорт выведен в лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Сапфир. Мутация от облучения семян сорта Победа ^{60}Co мощностью поглощенной дозы в 50 Гр в 2013 году с последующими отборами. Относится к сорто типу черепитчатых (рис. 3). В период массового цветения высота растений достигает 80 см. Цветоносы прочные. Кусты сильнооблиственные, колонновидные, 20 см в диаметре. Листья при этом темно-зеленые и неопушенные. Соцветия располагаются в одной плоскости, длина центрального цветоноса и первого порядка — 40 см, второго и третьего — 15–20 см, полусферической формы, длина 8,0 см, диаметр 12–13 см. Соцветие светло-фиолетовое, густомахровое, плотное, со слабым ароматом. Сроки цветения очень ранние — с 20 августа, от начала цветения до потери декоративности — 40 дней. Сильная устойчивость к фузариозу и желтухе (патент № 13137¹⁵). Сорт выведен в лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Ладная. Сорт получен от Ладушки в 2015 году с последующими отборами. Относится к сорто типу Помпон (рис. 4). В период массового цветения высота растений достигает 60–65 см. Цветоносы прочные. Кусты сильнооблиственные, колонновидные, 20 см в диаметре. Листья при этом темно-зеленые и неопушенные. Соцветия располагаются на поверхности куста рассеянно, длина центрального цветоноса и первого порядка — 20–25 см, второго и третьего — 15 см. Соцветие полуокруглой формы, длина 2,5–3,0 см, диаметр 5,0 см, густомахровое, плотное, насыщенное пурпурно-розовое, со слабым ароматом. Сроки цветения очень ранние — с 15 августа, от начала цветения до потери декоративности — 40 дней. Сильная устойчивость к фузариозу и желтухе (патент № 13120¹⁶). Сорт выведен в лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Малинка. Мутация от облучения семян сорта Призма ^{60}Co мощностью поглощенной дозы в 50 Гр в 2013 году с последующими отборами. Относится к сорто типу пионовидных (рис. 5). В период массового цветения высота растений достигает 60 см. Цветоносы прочные. Кусты сильно облиственные, колонновидные, 25 см в диаметре. Листья при этом темно-зеленые и неопушенные. Соцветия располагаются в одной плоскости первого порядка, длина центрального цветоноса и первого порядка — 30–35 см, второго и третьего — 15 см. Соцветие полусферической формы, длина 5,0 см, диаметр 11,0 см, густомахровое, плотное, глубокое пурпурно-розовое, со слабым ароматом. Сроки цветения ранние — с 15 августа, от начала цветения до потери декоративности — 40 дней. Сильная устойчивость к фузариозу и желтухе (патент № 13118¹⁷). Сорт выведен в лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

¹⁴ Патент на селекционное достижение № 13117. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees Звезда Ставрополя. По заявке № 7755068 с датой приоритета 07.11.2022 / В.И. Кожевников, А.В. Кожевников, А.Н. Павлов, Н.В. Щегринцев, заявитель ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Зарегистрировано 19.10.2023. 1 с.

¹⁵ Патент на селекционное достижение № 13137. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees Сапфир. По заявке № 7755069 с датой приоритета 07.11.2022 / В.И. Кожевников, А.В. Кожевников, А.Н. Павлов, Н.В. Щегринцев, заявитель ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Зарегистрировано 23.10.2023.

¹⁶ Патент на селекционное достижение № 13120. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees Ладная. По заявке № 7755071 с датой приоритета 07.11.2022 / В.И. Кожевников, А.В. Кожевников, заявитель ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Зарегистрировано 19.10.2023.

Рис. 5. Астра однолетняя Малинка
Fig. 5. Aster is an annual Malinka



Рис. 6. Астра однолетняя Нежная
Fig. 6. Aster is an annual Nezhnaya



Рис. 7. Астра однолетняя Серебристая
Fig. 7. Aster is an annual Serebristaya



Нежная. Мутация от облучения семян сорта Утренняя заря ^{60}Co мощностью поглощенной дозы в 50 Гр в 2013 году с последующими отборами. Относится к сорто типу Радио (рис. 6). В период массового цветения высота растения достигает 60–70 см. Цветоносы прочные. Кусты сильно облиственные, колонновидные, 20 см в диаметре. Листья при этом темно-зеленые и неопушенные. Соцветия располагаются в одной плоскости первого порядка, длина центрального цветоноса и первого порядка — 40 см, второго и третьего — 15 см. Соцветие полусферической формы, длина 4,0 см, диаметр 10,0 см, сильно махровое, плотное, насыщенное пурпурно-розовое, со слабым ароматом. Сроки цветения ранние — с 20 августа, от начала цветения до потери декоративности — 40 дней. Сильная устойчивость к фузариозу и желтухе (патент № 1311¹⁸). Сорт выведен в лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Серебристая. Мутация от облучения семян сорта Победа ^{60}Co мощностью поглощенной дозы в 50 Гр в 2013 году с последующими отборами. Относится к сорто типу пионовидных (рис. 7).

В период массового цветения высота растений достигает 75 см. Цветоносы прочные. Кусты сильнооблиственные, колонновидные, сомкнутые, 20 см в диаметре. Листья при этом темно-зеленые и неопушенные. Соцветия располагаются на поверхности куста рассеянно, длина центрального цветоноса и первого порядка — 40 см, второго и третьего — 20 см. Соцветие полусферической формы, длина 8,0 см, диаметр 10,0 см, плотное, густомахровое, светло-фиолетовое, со слабым ароматом. Сроки цветения очень ранние — с 20 августа, от начала цветения до потери декоративности — 40 дней. Сильная устойчивость к фузариозу и желтухе (патент № 13116¹⁹). Сорт выведен в лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

За время научной работы получены авторские свидетельства и патенты на селекционные достижения 18 сортов астры однолетней, адаптированных к условиям Ставропольской возвышенности и устойчивых к биологическим и биотическим факторам внешней среды²⁰.

В Ставропольском ботаническом саду методом отбора спонтанных мутаций из существующих сортов и гибридных образцов или от свободного опыления выведены большая часть полученных сортов.

В 2020 году получены сорта с двухцветной окраской, выделены семьи, у которых отмечена форма соцветия, отсутствующая в современной классификации сортов астры однолетней. Работа в этом направлении будет продолжена.

Выводы/Conclusion

Эффективные мутации при воздействии коллицина от 0,83 до 8,0% возникли у трех сортов (Седая Дама, Яблунева, Прима) и 3 гибридных образцов (Леди, Утренняя Заря, Солнечная). Последующие поколения M2–M4 дали широкий спектр расщеплений по окраске и форме соцветия и форме куста. Селекционная работа в этом направлении продолжается.

У сорта Седая Дама изучаются линии двух цветов: первая — красно-пурпурная, вторая — фиолетово-синяя. Выявлены различия в описании соцветия, которые не позволяют отнести их к известным сорто типам.

При облучении семян астры установлена оптимальная мощность поглощенной дозы (0,9 Гр) с общей дозой облучения 20–90 Гр у сортов Прима, Победа, Облачко. В результате получены семьи, имеющие высокие декоративные качества и устойчивость к фузариозу и желтухе. В 2023 году на новые сорта универсального назначения Звезда Ставрополя, Сапфир, Малинка, Нежная, Ладная, Серебристая получены патенты на селекционные достижения, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

¹⁷ Патент на селекционное достижение № 13118. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees Малинка. По заявке № 7755072 с датой приоритета 07.11.2022 / В.И. Кожевников, А.В. Кожевников, заявитель ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Зарегистрировано 19.10.2023.

¹⁸ Патент на селекционное достижение № 13118. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees Нежная. По заявке № 7755070 с датой приоритета 07.11.2022 / В.И. Кожевников, А.В. Кожевников, заявитель ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Зарегистрировано 19.10.2023.

¹⁹ Патент на селекционное достижение № 13116. Астра однолетняя *Callistephus chinensis* (L.) Nees Серебристая. По заявке № 7755073 с датой приоритета 07.11.2022 / В.И. Кожевников, А.В. Кожевников, заявитель ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Зарегистрировано 19.10.2023.

²⁰ Кулинцев В.В., Батагова Е.А., Чумакова В.В. и др. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Каталог. 13-е изд., доп. Ставрополь. 2023; 209.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончарова С.В. Влияние регуляторов роста и способа выращивания рассады астры однолетней на развитие растений в условиях теплицы. *Аграрный вестник Урала*. 2014; (4): 68–70. <https://elibrary.ru/stilij>
2. Петрова А.Н. Северное декоративное садоводство. *Вузовская наука — основа подготовки агроспециалистов. Республиканская научно-практическая конференция*. Якутск. 2003; 55–58.
3. Борисова С.В., Владимирова С.А. Сортоиспытание астры китайской (*Callistephus chinensis*) в условиях Центральной Якутии. *Стратегия и перспективы развития агротехнологий и лесного комплекса Якутии до 2050 года. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Якутской АССР и 85-летию первого президента РС(Я) М.Е. Николаева (Николаевские чтения)*. Якутск: Знание-М. 2022; 875–880. <https://elibrary.ru/ulxonu>
4. Павлюк Н.А., Калинин В.А. Сортоиспытание астры садовой в Приморском крае. *Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН*. 2023; 30: 10–15. <https://elibrary.ru/gmwwvp>
5. Чугаева И.А. Декоративная оценка сортов и гибридов астры однолетней при выращивании в почвенно-климатических условиях Пермского края. *Молодежная наука 2021: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации*. Пермь: Прокрост. 2021; 1: 187–190. <https://elibrary.ru/lmjdeb>
6. Соколова М.А., Кузичев О.Б., Гончарова С.В., Пугачева Г.М. Современные направления в селекции некоторых цветочных культур. *Достижения науки и техники АПК*. 2019; 33(2): 34–38. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10209>
7. Базилевская Н.А. Центры происхождения декоративных растений. *Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции*. Л.: Наука. 1963; 52–59.
8. Гончарова С.В., Шорников Д.Г. Влияние различных концентраций колицина на характер изменений морфологических признаков астры однолетней (*Callistephus chinensis* (L.) Nees). *Плодоводство и ягодоводство России*. 2017; 49: 75–80. <https://elibrary.ru/yjzjeh>
9. Кожевников В.И., Щегринцев Н.В., Щепина Е.И., Денщик Е.А. Влияние ионизирующего излучения на декоративность некоторых сортов астры китайской. *Растительные ресурсы юга России. Сборник трудов*. Ставрополь: БИК Мастер. 2005; 87–89. <https://elibrary.ru/ukzqkd>
10. Ma L., Kong F., Sun K., Wang T., Guo T. From Classical Radiation to Modern Radiation: Past, Present, and Future of Radiation Mutation Breeding. *Frontiers in Public Health*. 2021; 9: 768071. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.768071>
11. Моссе И.Б., Морозик П.М. Генетические эффекты ионизирующей радиации. Минск: *Беларуская навука*. 2018; 299. ISBN 978-985-08-2284-0
12. Котов В.В. Создание сортов и обоснование технологии безрассадного выращивания семян астры однолетней для Центрально-Черноземной зоны России. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук*. М. 2004; 130.
13. Кузичева О.А., Кузичев О.Б. Основные направления селекции густомахровых форм астры однолетней. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2008; 41. 194–196. <https://elibrary.ru/owhcfj>
14. Wosińska A.V. Indukowanie promieniami gamma ^{60}Co zmienności modyfikacyjnej i mutacji u astry chińskiego (*Callistephus chinensis* Nees). *Acta Agrobotanica*. 1982; 35(2): 285–301. <https://doi.org/10.5586/aa.1982.029>
15. Бадахова Г.Х., Кнутас А.В. Ставропольский край: современные климатические условия. Ставрополь: *Краевые сети связи*. 2007; 270. ISBN 978-5-91228-012-2 <https://elibrary.ru/qkglcj>
16. Кожевников В.И., Кожевников А.В., Павлов А.Н. Возможности увеличения ассортимента астры однолетней при облучении источниками ионизирующего излучения ^{60}Co . *Вестник АПК Ставрополя*. 2017; (3): 38–42. <https://elibrary.ru/zjsdsv>
17. Brunner H. Radiation induced mutations for plant selection. *Applied Radiation and Isotopes*. 1995; 46(6–7): 589–594. [https://doi.org/10.1016/0969-8043\(95\)00096-8](https://doi.org/10.1016/0969-8043(95)00096-8)
18. Селиверстова Е.Н., Щегринцев Н.В. Перспективное гибридное поколение хризантем мелкоцветковой Ставропольского ботанического сада. *Аграрная наука*. 2022; (6): 100–103. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-100-103>

REFERENCES

1. Goncharova S.V. The effect of growth regulators and method of raising annual aster transplants on glass-house plant development. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014; (4): 68–70 (in Russian). <https://elibrary.ru/stilij>
2. Petrova A.N. Northern decorative gardening. *University science is the basis for the training of agricultural specialists. Republican scientific and practical conference*. Yakutsk. 2003; 55–58 (in Russian).
3. Borisova S.V., Vladimirova S.A. Variety testing of Chinese aster (*Callistephus chinensis*) in Central Yakutia. *Strategy and prospects for the development of agrotechnologies and the forest complex of Yakutia until 2050. Collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian Scientific Conference with International Participation dedicated to the 100th anniversary of the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic and the 85th anniversary of the First President of the Republic of Sakha (Yakutia) M.E. Nikolaev (Nikolaev Readings)*. Yakutsk: Znanie-M. 2022; 875–880 (in Russian). <https://elibrary.ru/ulxonu>
4. Pavlyuk N.A., Kalinkina V.A. Variety testing of annual aster in Primorsky Krai. *Byulleten Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN (Bulletin of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences)*. 2023; 30: 10–15 (in Russian). <https://elibrary.ru/gmwwvp>
5. Chugaeva I.A. Decorative assessment of varieties and hybrids of *Callistephus chinensis* Nees when growing in soil and climatic conditions of the Perm Territory. *Youth Science: Technology, Innovation. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical conference of Young scientists, postgraduates and students dedicated to the Year of Science and Technology in the Russian Federation*. Perm: Prokrost. 2021; 1: 187–190 (in Russian). <https://elibrary.ru/lmjdeb>
6. Sokolova M.A., Kuzichev O.B., Goncharova S.V., Pugacheva G.M. Modern directions of plant breeding of several floral varieties. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2019; 33(2): 34–38 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10209>
7. Bazilevskaya N.A. Centers of origin of ornamental plants. *Questions of evolution, biogeography, genetics and selection*. Leningrad: Nauka. 1963; 52–59 (in Russian).
8. Goncharova S.V., Shornikov D.G. The influence of different colchicine concentrations on aster annual (*Callistephus chinensis* (L.) Nees) morphological parameters variation. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2017; 49: 75–80 (in Russian). <https://elibrary.ru/yjzjeh>
9. Kozhevnikov V.I., Shchegrinets N.V., Shchepina E.I., Denshchik E.A. The influence of ionizing radiation on the decorative properties of some varieties of *Callistephus chinensis* Nees. *Plant resources of the south of Russia. Collection of works*. Stavropol: BiK Master. 2005; 87–89 (in Russian). <https://elibrary.ru/ukzqkd>
10. Ma L., Kong F., Sun K., Wang T., Guo T. From Classical Radiation to Modern Radiation: Past, Present, and Future of Radiation Mutation Breeding. *Frontiers in Public Health*. 2021; 9: 768071. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.768071>
11. Mosse I.B., Morozik P.M. Genetic effects of ionizing radiation. Minsk: *Belaruskaya navuka*. 2018; 299 (in Russian). ISBN 978-985-08-2284-0
12. Kotov V.V. Creation of varieties and justification of technology for seedless cultivation of *Callistephus chinensis* Nees. seeds for the Central Black Earth zone of Russia. PhD (Agricultural sciences) Thesis. Moscow. 2004; 130 (in Russian).
13. Kuzicheva O.A., Kuzichev O.B. The main directions of selection of densely double forms of *Callistephus chinensis* Nees. *Subtropical and ornamental horticulture*. 2008; 41. 194–196 (in Russian). <https://elibrary.ru/owhcfj>
14. Wosińska A.V. Induction with ^{60}Co gamma rays of modification variability and mutation of China aster (*Callistephus chinensis* Nees). *Acta Agrobotanica*. 1982; 35(2): 285–301 (in Polish). <https://doi.org/10.5586/aa.1982.029>
15. Badakhova G.Kh., Knutas A.V. Stavropol Territory: modern climatic conditions. Stavropol: *Krayevyye seti svyazi*. 2007; 270 (in Russian). ISBN 978-5-91228-012-2 <https://elibrary.ru/qkglcj>
16. Kozhevnikov V.I., Kozhevnikov A.V., Pavlov A.N. Possibilities of increasing the variety of *Callistephus chinensis* due to the treatment with ionizing radiation source ^{60}Co . *Agricultural Bulletin of Stavropol region*. 2017; (3): 38–42 (in Russian). <https://elibrary.ru/zjsdsv>
17. Brunner H. Radiation induced mutations for plant selection. *Applied Radiation and Isotopes*. 1995; 46(6–7): 589–594. [https://doi.org/10.1016/0969-8043\(95\)00096-8](https://doi.org/10.1016/0969-8043(95)00096-8)
18. Seliverstova E.N., Shchegrinets N.V. Perspective hybrid generation of chrysanthemum of the Stavropol Botanical Garden. *Agrarian science*. 2022; (6): 100–103 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-100-103>

ОБ АВТОРАХ

Владимир Иванович Кожевников

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник
sbs@fnac.center
<http://orcid.org/0009-0002-9924-2538>

Екатерина Николаевна Селиверстова

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
pion1993@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-8167-3180>

Наталья Викторовна Щегринетц

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
aster22@list.ru
<http://orcid.org/0009-0004-8343-7423>

Антон Владимирович Кожевников

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
yeda84@mail.ru

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр,
ул. им. Никонova, 49, Михайловск, Ставропольский край, 356241,
Россия

ABOUT THE AUTHORS

Vladimir Ivanovich Kozhevnikov

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
sbs@fnac.center
<http://orcid.org/0009-0002-9924-2538>

Ekaterina Nikolaevna Seliverstova

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
pion1993@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-8167-3180>

Natalya Viktorovna Shchegrinets

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
aster22@list.ru
<http://orcid.org/0009-0004-8343-7423>

Anton Vladimirovich Kozhevnikov

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
yeda84@mail.ru

North Caucasus Federal Agricultural Research Center,
49 Nikonov Str., Mikhailovsk, Stavropol Territory, 356241,
Russia

АГРАРНАЯ
НАУКАAGRARIAN
SCIENCE

Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал выходит один раз в месяц.



Научно-теоретический и производственный журнал «Аграрная наука» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (K1, K2), в список Russian Science Citation Index (RSCI), в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), в ядро РИНЦ, Белый список ВАК РФ, в список периодических изданий Международной базы данных AGRIS (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии).

Ознакомиться с информацией о перечне специальностей ВАК и итоговом распределении журналов по категориям можно здесь:



Приравнивание научных журналов, входящих в наукометрические базы данных, к журналам Перечня ВАК с распределением по категориям:



Согласно приведенным данным, журнал «Аграрная наука» относится к категории K1.

Подобную информацию о журнале можно получить у научного редактора М.Н. Долгой
+7 (495) 777 67 67 (доб. 1453)
dolgaya@vicgroup.ru