

## ДОСТИЖЕНИЯ НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА В СЕЛЕКЦИИ КЛАРКИИ (*CLARKIA PURSH*)

<sup>1</sup>Е.В. Королева, <sup>1,2</sup>Ю.В. Фотев

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: coroleva-nsk@yandex.ru

**Для цитирования:** Королева Е.В., Фотев Ю.В. Достижения Новосибирского государственного аграрного университета в селекции кларкии (*Clarkia Pursh*) // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 3 (76). – С. 84–95. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-76-3-84-95.

**Ключевые слова:** *Clarkia*, *C. purpurea*, *C. unguiculata*, *C. amoena*, исходный материал, новые сорта, селекция, наследование окраски цветка, хозяйствственно-биологические и декоративные признаки.

**Реферат.** В ФГБОУ ВО Новосибирском ГАУ создан исходный материал для селекции декоративных продолжительно цветущих видов и подвидов кларкии (*Clarkia*): *C. purpurea* (Curtis) A. Nelson & J.F. Macbr., *C. unguiculata* Lindl., *C. amoena* (Lehm.) A. Nelson & J.F. Macbr., *C. amoena* subsp. *lindleyi* (Douglas) H. Lewis & M.E. Lewis, включающих 21 образец. Исследования проводились в 2010–2024 гг. в открытом грунте на опытном участке УПХ «Сад Мичуринцев», расположенному в черте г. Новосибирска (55,03° с.ш., 82,99° в.д.) путем внутривидовой гибридизации, инбридинга, индивидуального, индивидуально-семейственного и массового отборов с применением изоляторов и изолированных участков для перекрестноопыляемых видов кларкии. Получено пять новых сортов кларкии с разными сроками цветения, пригодных для клумб разных форм и размеров, рабаток, контейнерного цветоводства, а также для срезки. Это первый отечественный сорт *C. purpurea* 'Лиловая Фея' и новинки сортов *C. unguiculata* 'Коралловые Рифы', *C. amoena* 'Малиновая Чаша', *C. amoena* subsp. *lindleyi*: 'Персиковая Чаша', 'Фарфоровая Чаша'. Для развития селекции по культуре кларкии предложены две схемы селекционного процесса с отбором элитных растений в гибридных поколениях  $F_2$  и  $F_4$ . Для впервые окультуренного на юге Западной Сибири вида *C. purpurea* была разработана схема селекционного процесса с отбором элитных растений в поколении  $F_2$  по хозяйствственно-биологическим признакам, включая оценку мужского гаметофита *in vitro*, позволяющую ускорить отбор селекционно-важных генотипов. Данная схема является универсальной также и для других видов кларкии (*C. unguiculata* и *C. amoena*, *C. amoena* subsp. *lindleyi*). Полный цикл селекционного процесса включает девять лет, десятый год – государственное сортиспытание. Впервые определен дигенный характер наследования лиловой (фиолетовой) окраски цветка у *C. purpurea* по типу кумулятивной полимерии (расщепление в поколении  $F_2$ : 1 : 4 : 6 : 4 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,29$ , тогда как табличное значение  $\chi^2_{\text{мабл}} = 9,5$ ,  $p < 0,05$ ). Кораллово-розовая окраска цветка у *C. unguiculata* 'Коралловые Рифы' наследуется по дигенному типу при комплементарном взаимодействии генов (расщепление 4 : 9 : 3,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,53 < \chi^2_{\text{мабл}} = 6,0$ , при  $p < 0,05$ ). Малиновая (турпурно-красная) окраска цветков у *C. amoena* контролируется взаимодействием доминантных генов  $F^E$  и  $G$  и наследуется комплементарно (расщепление в  $F_2$ : 9 : 3 : 3 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 2,12 < \chi^2_{\text{мабл}} = 7,8$ , при  $p < 0,05$ ). Установлен промежуточный характер наследования персиково-розовой окраски цветка у *C. amoena* subsp. *lindleyi* 'Персиковая Чаша' (расщепление в поколении  $F_2$ : 1 : 2 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,80 < \chi^2_{\text{мабл}} = 6,0$ ,  $p < 0,05$ ). Установлено, что у *C. amoena* subsp. *lindleyi* белая окраска является рецессивной и наследуется дигенно по типу супрессии (расщепление в поколении  $F_2$ : 13:3,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,11 < \chi^2_{\text{мабл}} = 3,8$ ,  $p < 0,05$ ). В Новосибирском государственном аграрном университете созданы сорта кларкии: с коротким вегетационным периодом – летнецветущий 'Лиловая Фея' (*C. purpurea*), наиболее продолжительно цветущий – летне-осенний 'Коралловые Рифы' (*C. unguiculata*) и 'Фарфоровая Чаша' (*C. amoena* ssp. *lindleyi*) – наиболее иммунный к возбудителю *Russiniastrum epilobii* Otth.

## ACHIEVEMENTS OF NOVOSIBIRSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY IN *CLARKIA* (*CLARKIA PURSH*) BREEDING

<sup>1</sup>Е.В. Королева, <sup>1,2</sup>Ю.В. Фотев

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

E-mail: coroleva-nsk@yandex.ru

**Keywords:** *Clarkia*, *C. purpurea*, *C. unguiculata*, *C. amoena*, source material, new varieties, breeding, inheritance of flower color, economic, biological and ornamental traits.

**Abstract.** The Novosibirsk State Agrarian University (NSAU) has created source material for the breeding of ornamental, long-flowering species and subspecies of *Clarkia*: *C. purpurea* (Curtis) A. Nelson & J.F. Macbr., *C. unguiculata* Lindl., *C. amoena* (Lehm.) A. Nelson & J.F. Macbr., *C. amoena* subsp. *lindleyi* (Douglas) H. Lewis & M.E. Lewis, including 21 accessions. The studies were conducted in 2010–2024 in open ground on the experimental plot of the UPH “Michurintsev Garden” located within the city of Novosibirsk (55.03° N, 82.99° E) by means of intraspecific hybridization, inbreeding, individual, individual-family and mass selections using isolators and isolated plots for cross-pollinated *clarkia* species. Five new *clarkia* varieties with different flowering periods, suitable for flowerbeds of different shapes and sizes, borders, container gardening, and for cutting, were obtained. This is the first domestic variety of *C. purpurea* ‘*Lilovaya Feya*’ and new varieties of *C. unguiculata* ‘*Korallovyye Rify*’, *C. amoena* ‘*Malinovaya Chasha*’, *C. amoena* subsp. *lindleyi*: ‘*Persikovaya Chasha*’, ‘*Farforovaya Chasha*’. To develop breeding of *clarkia*, two schemes of the selection process with the selection of elite plants in the hybrid generations  $F_2$  and  $F_4$  have been proposed. For the species *C. purpurea*, first domesticated in the south of Western Siberia, a scheme of the selection process with the selection of elite plants in the  $F_2$  generation according to economic and biological characteristics has been developed, including the assessment of the male gametophyte in vitro, which allows accelerating the selection of breedingly important genotypes. This scheme is also universal for other species of *Clarkia* (*C. unguiculata* and *C. amoena*, *C. amoena* subsp. *lindleyi*). The full cycle of the selection process includes 9 years, the 10th year is the state variety testing (SVT). For the first time, the digenic nature of inheritance of the lilac (violet) flower color in *C. purpurea* was determined by the cumulative polymery type (splitting in the  $F_2$  generation: 1: 4: 6: 4: 1,  $\chi^2_{\text{fact.}} = 0.29$ , while the tabular value  $\chi^2 = 9.49$ ,  $p < 0.05$ ). The coral-pink flower color in *C. unguiculata* ‘*Korallovyye Rify*’ is inherited by the digenic type, with complementary interaction of genes (splitting 4: 9: 3,  $\chi^2_{\text{fact.}} = 0.53 < \chi^2_{\text{table}} = 6.0$ , at  $p < 0.05$ ). An intermediate pattern of inheritance of the peach-pink flower coloration was established in *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘*Farforovaya Chasha*’ (splitting in the  $F_2$  generation: 1: 2: 1,  $\chi^2 = 3.25 < \chi^2_{\text{table}} = 6.0$ ,  $p < 0.05$  and  $\chi^2_{\text{fact.}} = 1.63 < \chi^2_{\text{table}} = 6.0$ ,  $p < 0.05$ ). It was established that in *C. amoena* subsp. *lindleyi*, the white coloration is recessive and is inherited digenically by the suppression type (splitting in the  $F_2$  generation: 13:3,  $\chi^2_{\text{fact.}} = 3.25 < \chi^2_{\text{table}} = 6.0$ ,  $p < 0.05$ ). Novosibirsk State Agrarian University has created *Clarkia* varieties: with a short growing season – the summer-flowering ‘*Lilac Fairy*’ (*C. purpurea*), the longest-flowering summer-autumn ‘*Korallovyye Rify*’ (*C. unguiculata*) and ‘*Farforovaya Chasha*’ (*C. amoena* subsp. *lindleyi*) – the most immune to the pathogen *Pucciniastrum epilobii* Otth.

Для озеленения используют широкий ассортимент декоративных растений. Значительное место в цветочном оформлении отводится красивоцветущим однолетним растениям (летникам), среди которых представители рода *Clarkia* Pursh из семейства Onagraceae Juss. выделяются продолжительным цветением разнообразным габитусом, типом и окраской цветков, используются в парадных партерных композициях и различных цветниках (клумбах, рабатках, миксбордерах, мавританских газонах), оформлении садов и парков, в контейнерном озеленении, в качестве подвесных элементов и сменных модулей в цветниках, а также в любительском и приусадебном цветоводстве, также они хороши для срезки [1–2]. Кроме того, виды кларкии отличаются способностью выдерживать пониженные температуры и заморозки, что дает возможность выращивания в цветниках без рассады – прямым посевом семян в открытый грунт [3].

Род *Clarkia* назван в честь капитана Уильяма Кларка, одного из руководителей экспедиции Льюиса и Кларка 1804–1806 гг., включает 42 са-

мосовместимых вида, 8 секций и 10 подсекций [1, 4–5].

С XVIII в. и по настоящее время в России и других европейских странах в наименовании вида *Clarkia amoena* (Lehm.) A. Nelson & J.F. Macbr. и его подвидов был широко распространен родовой эпитет – *Godetia* Spach, который упоминается как самостоятельная систематическая единица [6].

Виды кларкии отличаются широким спектром основной окраски цветка от светлой (белой, розовой, персиковой, бледно-фиолетовой) до темной (карминной, красной, оранжевой, пурпурной, фиолетовой) и наличием разнообразной флоральной пигментации на лепестках [7–8].

Окраска цветов обусловлена наличием антоцианов, которые являются основными пигментами покрытосеменных растений [9]. Красно-фиолетовый цвет цветков у *C. unguiculata* Lindl. и пятен у *C. gracilis* (Piper) A. Nelson & J.F. Macbr. обусловлен основными антоцианами: мальвидином, цианидином, пеонидином и дельфинидином [10, 11].

К сожалению, растения рода *Clarkia* в качестве цветочной культуры почти не встречаются

в озеленении городов Сибирского региона, за-служивают они большего распространения и в других регионах страны.

Цель: создать исходный материал декоративных однолетних растений кларкии, отличающихся яркой цветовой гаммой, способных к продолжительному цветению и устойчивых к континентальному климату южной лесостепи Западной Сибири.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований послужил коллекционный генофонд видов и сортов кларкии ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ (НГАУ), включающий 21 образец, относящийся к трем видам, подвиду и трем разным секциям рода *Clarkia*: секц. *Godetia* (Spach) H. Lewis & M.E. Lewis: *C. purpurea* (Curtis) A. Nelson & J.F. Macbr., секц. *Phaeostoma* (Spach) H. Lewis & M.E. Lewis: *C. unguiculata* Lindl., Секц. *Rhodanthos* (Fischer & C.A. Meyer) P.H. Raven: *C. amoena* (Lehm.) A. Nelson & J.F. Macbr., *C. amoena* subsp. *lindleyi* (Douglas) H. Lewis & M.E. Lewis.

Селекционную работу проводили в условиях открытого грунта на опытном участке УПХ «Сад

Мичуринцев», расположенном в черте г. Новосибирска ( $55.03^{\circ}$  с.ш.,  $82.99^{\circ}$  в.д.) с 2010–2024 гг. Сортооценку проводили по методике первичного сортоизучения цветочных культур [12] с учетом методических подходов русских и зарубежных ученых [13–23].

Использовали методы внутривидовой гибридизации, инбридинг, методы индивидуального, индивидуально-семейственного и массового отборов с применением изоляторов и изолированных участков для перекрестноопыляемых видов кларкии [24]. Для обработки данных использовали статистические методы на базе программного обеспечения Microsoft Excel 2007, Minitab 14.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В НГАУ в результате создания генофонда (рабочей коллекции) кларкии и комплексного изучения селекционного материала, включающего разные виды и сорта путем внутривидовой гибридизации, инбридинга и отборов в 2010–2024 гг. было получено пять новых сортов кларкии с различной цветовой гаммой и сроками цветения, адаптированных к континентальному климату и универсальных в использовании (рис. 1).

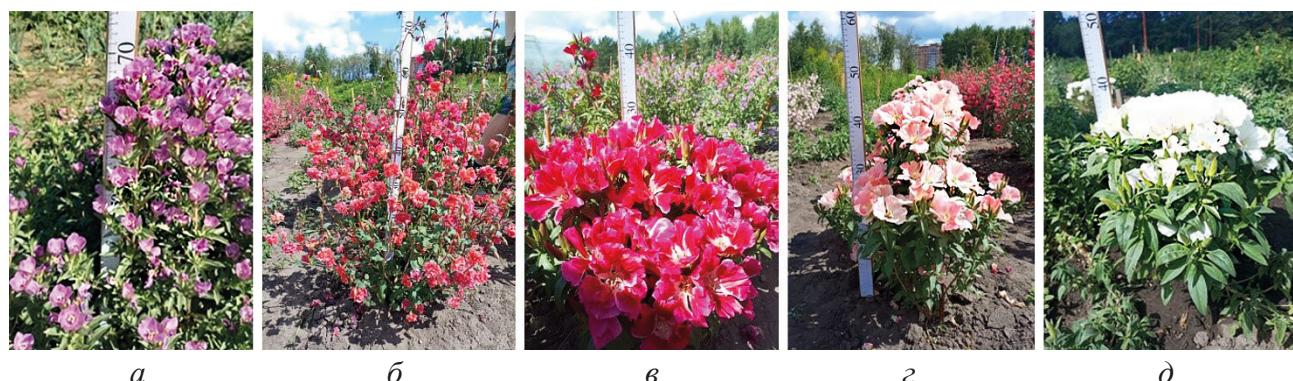


Рис. 1. Новые сорта кларкии селекции НГАУ: *a* – *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’, *б* – *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’, *в* – *Clarkia amoena* ‘Малиновая Чаша’, *г* – *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘Персиковая Чаша’, *д* – *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘Фарфоровая Чаша’

New varieties of *Clarkia* bred by the Novosibirsk State Agrarian University: *a* – *C. purpurea* ‘Lilac Fairy’, *b* – *C. unguiculata* ‘Coral Reefs’, *v* – *C. amoena* ‘Raspberry Cup’, *g* – *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘Peach Cup’, *d* – *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘Porcelain Cup’

Описание впервые окультуренного на юге Западной Сибири образца *Clarkia purpurea* (Curtis) A. Nelson & J.F. Macbr., а также образцов *C. unguiculata*, *C. amoena* и *C. amoena* ssp. *lindleyi*, выращенных на юге Западной Сибири, по большинству морфологических признаков было сходно с описанием данных видов во флоре Северной Америки [4].

Архитектоника растений кларкии состоит из главного побега первого порядка, который представляет собой стебель с супротивно расположенным листьями, оканчивающийся открытым соцветием – простой кистью и боковых побегов, оканчивающихся соцветием ветвления второго, третьего и последующих порядков, формирующихся из пазушных одиночных почек в узлах нижерасположенного побега.

Одними из важнейших показателей декоративности растений различных видов кларкии являются их морфологические и хозяйствственно-биологические признаки: габитус (высота, диаметр, форма), число декоративных побегов

(боковых цветоносов), количество цветков в соцветии, сроки и продолжительность цветения (период декоративности), вегетационный период.

Характеристика созданных в НГАУ сортов кларкии представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Основные декоративные качества и хозяйствственно-биологические признаки новых сортов *Clarkia* селекции ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**  
**The main decorative qualities and economic and biological signs of the new *Clarkia* varieties of breeding in the Novosibirsk State Agrarian University**

Сорт	Патент, дата приоритета	Высота, см (min–max)	Диаметр, см	Число боковых соцветий	Число цветков на главной кисти	Диаметр цветка, мм	Сроки цветения	Период цветения / период вегетации, сут
								Mean ± SE
‘Коралловые Рифы’	13359 25.11.22	85–95	35,0 ± 1,5	47 ± 1,0	34 ± 1,0	25,0 ± 2,0	Ранний, июль–сентябрь	82 / 125
‘Лиловая Фея’	13350 30.11.21	60–70	25,0 ± 1,5	25 ± 2,6	12 ± 2,0	31,7 ± 2,1	Ранний, Июль–август	60 / 102
‘Малиновая Чаша’	13349 30.11.21	30–40	28,0 ± 3,0	16 ± 1,7	8 ± 0,9	65,0 ± 1,0	Средний–июль–сентябрь	66 / 120
‘Персиковая чаша’	13357 25.11.22	40–50	26,0 ± 2,6	14 ± 0,7	8 ± 1,0	55,0 ± 1,2	Средний, Июль–сентябрь	63 / 123
‘Фарфоровая Чаша’	13358 25.11.22	35–45	27,0 ± 2,3	16 ± 2,1	9 ± 1,5	64,5 ± 1,2	Средне–поздний, Июль–сентябрь	56 / 121

Примечание. Дата выдачи патентов – 08.02.2024.

Из созданных в НГАУ сортов к низкорослым (26–45 см) относятся *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’ и *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘Фарфоровая Чаша’, средние по высоте (46–70 см) – *C. amoena* subsp. *lindleyi* ‘Персиковая Чаша’ и *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ и высокий (71–95 см) *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’.

Четыре сорта кларкии селекции НГАУ имеют пирамидальный габитус, а *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ – обратноконусовидный. Малым диаметром куста (до 25 см) отличался сорт *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’, средний диаметр (26–35 см) отмечен у сортов *C. amoena*, включая *C. amoena* subsp. *lindleyi*: ‘Малиновая Чаша’, ‘Персиковая Чаша’, ‘Фарфоровая Чаша’ и *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’.

Сорта *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’, ‘Персиковая Чаша’ и ‘Фарфоровая Чаша’ – обильноквотущие со средним числом латеральных декоративных соцветий, сорт *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’

средне обильноквотущий с сильной степенью ветвления и сорт *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ максимально обильноквотущий с очень сильной степенью ветвления.

Очень много цветков (21 и более) на главном соцветии формировали растения *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’, много цветков (10–20) было отмечено у растений *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ и средним количеством (6–9) отличались сорта *C. amoena*, включая *C. amoena* subsp. *lindleyi*: ‘Малиновая Чаша’, ‘Персиковая Чаша’, ‘Фарфоровая Чаша’.

Малым диаметром цветка (до 39,0 мм) отличались сорта ‘Лиловая Фея’ и ‘Коралловые Рифы’ и крупные цветки среднего (45–64 мм) и большого диаметра (65,0 мм и более) отличались все сорта вида и подвида *C. amoena*.

Первый отечественный сорт *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ и новый сорт *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ начинают цвети через 42–45 сут

от всходов и относятся к раннецветущим, сорта Малиновая Чаша и Персиковая Чаша среднего срока цветения и начинают цвети через 51–61 сут от всходов, а среднепоздний сорт ‘Фарфоровая Чаша’ зацветает через 62–67 сут от всходов.

Самым длительно цветущим является сорт *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’, остальные сорта промежуточного цветения, продолжительностью 50–65 сут.

Первый отечественный сорт *C. purpurea* ‘Ли-ловая Фея’ отличался коротким вегетационным

периодом и летним феноритмотипом, самым продолжительным вегетационным периодом характеризовался летне-осенний сорт *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’.

Для создания новых сортов кларкии, впервые окультуренного на юге Западной Сибири вида *C. purpurea*, а также других видов *C. unguiculata* и *C. amoena* была разработана следующая схема селекционного процесса (рис. 2).

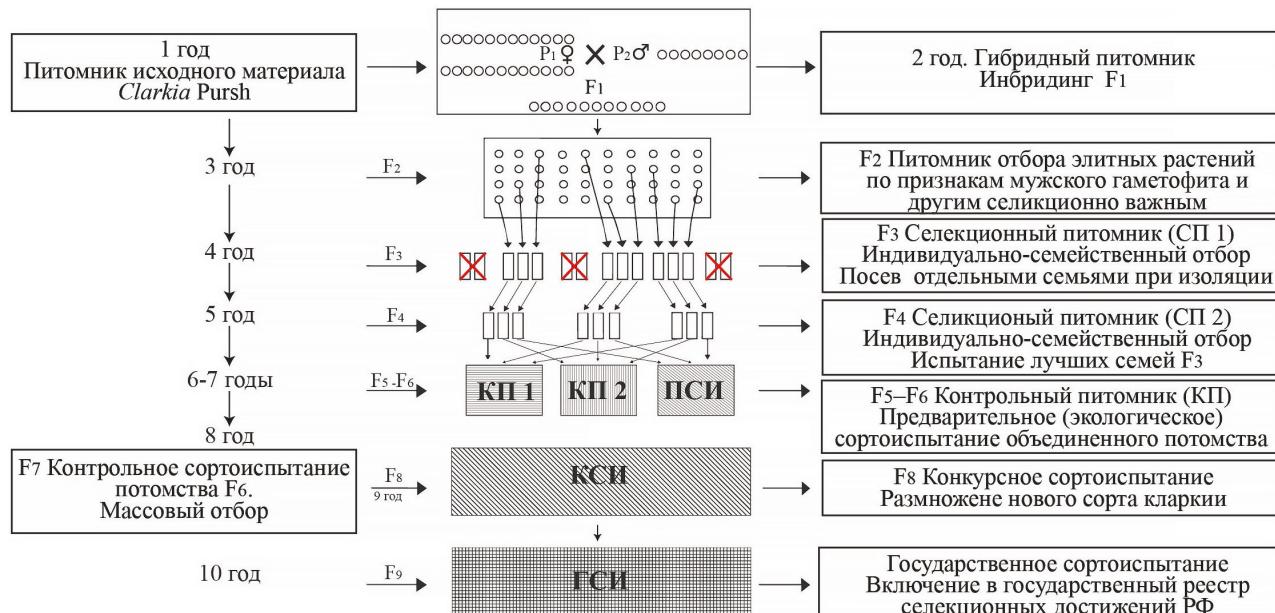


Рис. 2. Универсальная схема селекции для создания новых сортов впервые окультуренного на юге Западной Сибири вида *C. purpurea*

A universal breeding scheme for breeding new varieties of the species *C. purpurea*, first cultivated in the south of Western Siberia

Первый год – питомник исходного материала *Clarkia Pursh*; 2-й год – гибридный питомник (инбридинг); 3-й год – питомник отбора элитных растений в поколении *F*2 по признакам: мужского гаметофита и другим селекционно-важным хозяйствственно-биологическим признакам [1]. Оценка потомства по признакам мужского гаметофита в последующих поколениях проводится обязательно; 4-й и 5-й годы – закладка селекционных питомников (СП 1 и СП 2) – семена элитных растений *F*2 высеваются при изоляции на отдельные делянки, проводится индивидуально-семейственный отбор, потомство от лучших номеров семей (10–25) по комплексу селекционно-важных хозяйствственно-биологических признаков объединяют и высевают вместе; 6-й и 7-й годы – закладка контрольных питомников (КП 1 и КП 2) для предварительного (экологического) первичного

сортоиспытания (ПСИ); 8-й год – контрольное сортоиспытание потомства, массовый отбор при свободном переопылении; 9-й год – конкурсное сортоиспытание (КСИ) в условиях, максимально приближенных к производственным, первичное семеноводство и передача на государственное испытание; 10-й год – государственное сортоиспытание (ГСИ) и включение в государственный реестр селекционных достижений.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При создании сортов кларкии использовалась полная схема селекционного процесса, включающая девять лет, десятый год – ГСИ. Данная схема базируется на традиционной схеме селекции для перекрестных культур [24]. Разработанная для кларкии схема, в отличие от традиционной,

позволяет ускорить отбор ценных генотипов и вести целенаправленную селекцию путем определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у ви-

дов и сортов кларкии (патент № RU 2825471 C1, 26.08.2024) [25–26].

Наследование окраски цветков у созданных в НГАУ сортов кларкии представлено в табл. 2.

Таблица 2

**Наследование окраски цветков у гибридов  $F_1$  и  $F_2$  кларкии**  
**Inheritance of flower color in  $F_1$  and  $F_2$  *Clarkia* hybrids**

Скрещивание	Фенотипический класс гибридов $F_1$	Объем выборки	Фенотипический класс гибридов $F_2$	Объем выборки	Ожидаемое расщепление	$\chi^2$ факт	$\chi^2$ табл $p < 0,05$
<i>C. purpurea</i> 'Лиловая Фея'							
Пурпурно-фиолетовые (п-ф) $\times$ бледно-розовые (б-р)	Лиловая (фиолетовая)	64	8 (п-ф) 32 (ф) 48 (с-ф) 30 (б-ф) 10 (б-р)	128	1 : 4 : 6 : 4 : 1	0,29	9,5
<i>C. unguiculata</i> 'Коралловые Рифы'							
Бледно-розовые (б-р) $\times$ коралловые оранжево-розовые (о-р)	Светлые кораллово-розовые (ск-р)	64	14 (о-р) 40 (ск-р) 10 (б-р)	64	4 : 9 : 3	0,53	6,0
<i>C. amoena</i> 'Малиновая Чаша'							
1) Красные (кр) $\times$ светло-розовыми с пурпурно-карминовым пятном (с-р+п)	32 пурпурно-красные (п-кр) 32 (с-р+бп)	64	80 (п-кр) 24 (кр) 20 (с-р+п) 4 (б+п)	128	9 : 3 : 3 : 1	2,12	7,8
<i>C. amoena</i> ssp. <i>lindleyi</i> 'Персиковая Чаша'							
Светлая персиково-розовая (сп-р) $\times$ белой с оранжево-розовыми вкраплениями (б+оп)	32 светлый персиково-розовый : 32 белый с пятнами,	64	34 (о) 68 (п-р) 26 (б+оп)	128	1 : 2 : 1	0,80	6,0
<i>C. amoena</i> ssp. <i>lindleyi</i> 'Фарфоровая Чаша'							
Белые (б) $\times$ белые (б)	Белые	64	106 б : 22 (б+рп)	128	13 : 3	0,11	3,8

Примечание. с-р+п – светло-розовые с пурпурно-карминовым пятном, б+п – белые с пурпурно-карминовым пятном, б+оп – белые с оранжево-розовыми пятнами, б+рп – белые с розовыми антоциановыми мелкими пятнами.

Первый отечественный сорт *C. purpurea* 'Лиловая Фея' (авторское свидетельство № 85769, автор Е.В. Королева) получен путем принудительного самоопыления гибридов  $F_1$  с лиловой (фиолетовой) окраской цветков от отобранных родительских форм дикорастущего вида *C. purpurea* (происхождение Калифорния, США, организация-донор – Grădina Botanică Alexandru Borza a Universității Cluj-Napoca, Румыния), полученного в 2011 г. по международной системе обмена семенами Delectus Seminum. В поколении  $F_2$  было получено пять фенотипических классов и впервые

установлен дигенный контроль признака фиолетовой (лиловой) основной окраски цветка по типу кумулятивной полимерии с расщеплением 1 : 4 : 6 : 4 : 1 ( $\chi^2$  факт = 0,29 <  $\chi^2$  табл = 9,5, при  $p < 0,05$ ) [7].

Наше исследование подтвердило высокую степень изменчивости окраски лепестков венчика у *Clarkia purpurea* и согласуется с выводами G. Hiorth (1941) и L.D. Gottlieb (1989) [18, 21].

Достоинством сорта является узкопирамидальный габитус растения, раннее, дружное и обильное цветение, нежные лиловые цветки с красно-пурпурными пятнами, высокая жизне-

способность пыльцы (в среднем 82 %), а также высокий коэффициент семенной продуктивности (83 %), масса 1000 семян (0,73 г), масса семян с растения (5,5 г). Но сорт оказался наиболее восприимчивым (3,4 балла из пяти) к возбудителю ржавчины *Pucciniastrum epilobii* Otth [27].

Сорт *C. inguiculata* 'Коралловые Рифы' (авторское свидетельство № 88132, автор Е.В. Королева) был получен при отборе форм с кораллово-розовой окраской цветков из сорта 'Пурпурная' ('Purple') (происхождение США), организация-донор – ГК «Гавриш», исходный материал которого был высечен в 2012 г. и проведено принудительное самоопыление гибридов  $F_1$  со светлой кораллово-розовой окраской, в поколении  $F_2$  было получено три фенотипических класса гибридов с расщеплением, выражаемым как 4 : 9 : 3 – 4 ярких кораллово-розовых : 9 светлых кораллово-розовых и 3 бледно-розовых, (расщепление 4 : 9 : 3,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,53 < \chi^2_{\text{табл}} = 6,0$ , при  $p < 0,05$ ). Это может указывать на дигенный характер наследования этого признака по комплементарному типу. Нами были приняты первоначальные обозначения известных генов –  $B_-$  и  $aa$ , детерминирующие кораллово-розовую (лососево-розовую по Rasmuson, 1920) и бледно-розовую окраски [16].

В потомстве  $F_2$  были выделены элитные растения ♀♂ двух линий с нежными яркими кораллово-розовыми (№ RHS: 37A – сильный желтовато-розовый, UPOV Group № 26 – умеренный оранжево-розовый) сильно махровыми цветками и светлыми кораллово-розовыми (№ RHS: 39 C – умеренный желтовато-розовый, UPOV Group № 27 – светлый красно-розовый) сильно махровыми цветками. Потомство отобранных линий высевалось отдельно с соблюдением пространственной изоляции, при этом обе линии проявили похожую динамику проявления родительских генотипов с большим процентом кораллово-розовых окрасок разной тональности (85 %). Далее лучшие семена двух линий были объединены и высевались без изоляции друг от друга с возможностью переопыления. К  $F_8$  сортопопуляция достигла стабильного равновесного значения проявления розово-коралловой окраски разной насыщенности и сильно махровых цветков до 98 %.

Достоинства сорта: раннее максимальное обильное и длительное цветение, яркие кораллово-розовые цветки разной тональности сильно махровые, похожие на очень маленькие розочки, долгое (15 сут) распускание бутонов в срезке, жизнеспособность пыльцы 61 %, высокий ко-

эффициент семенной продуктивности (74 %), масса 1000 семян (0,34 г), масса семян с растения (4,04 г). Сорт очень резистентный (1,5 балла из пяти) к возбудителю ржавчины *Pucciniastrum epilobii* Otth. [27]. Сорт высокий: необходима опора, возможна прищипка верхушки.

Сорт *C. amoena* 'Малиновая Чаша' (авторское свидетельство № 85793, автор Е.В. Королева, соавтор А.Ф. Петров) был получен путем гибридизации выделенных в 2010 г. из сорта 'Красавица' (созданного при участии автора в ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, авторское свидетельство № 33756, 31.05.2000) материнских форм растений с красной и темно-розовой окраской цветков, со светлой каймой по основанию и краю лепестка, с гомозиготной отцовской формой сорта 'Розовая' (организация-донор – ГБС РАН) – светло-розовой с карминовым пятном в центре лепестка [3, 8]. В потомстве  $F_2$  от принудительного самоопыления гибридов  $F_1$  с насыщенной малиновой окраской (гетерозиготы по известным генам:  $F^e$  – красная окраска цветка со светлой каймой и  $G$  – антоциановая окраска, детерминирующая пятно различного размера по Н. Rasmuson и G. Hiorth) в популяции появились растения различной насыщенности малинового (пурпурно-красного), красного, светло-розового и почти белого цвета с центральным пятном, в следующем наблюдаемом соотношении фенотипических классов: 9 малиновых (пурпурно-красных) : 3 красных разной насыщенности : 3 светло-розовых с центральным пятном: 1 почти белый с центральным пятном, что подтвердило нашу гипотезу о комплементарном взаимодействии генов  $F^e$  и  $G$ , обуславливающих малиновую (пурпурно-красную) окраску (расщепление в  $F_2$ : 9 : 3 : 3 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 2,12 < \chi^2_{\text{табл}} = 7,8$ , при  $p < 0,05$ ). В предыдущем исследовании мы рассматривали этот результат как отношение растений с пурпурными и красными цветками к растениям с пятном по типу моногибридного расщепления 3 : 1, что вполне согласуется с результатами, полученными Н. Rasmuson (1921) и G. Hiorth (1948) [3, 8]. При создании сорта 'Малиновая Чаша' была применена схема селекции с индивидуальным отбором элитных растений в потомстве  $F_4$  [8].

Достоинства сорта: растения низкие пирамидальной формы с яркой малиновой окраской цветков, обильно цветущие, среднего срока цветения средняя жизнеспособность пыльцы (52 %), высокий коэффициент семенной продуктивности (73 %), масса 1000 семян = 0,43 г, масса семян с растения 3,03 г. Сорт резистентный к возбудите-

лю ржавчины *Pucciniastrum epilobii* Otth. (от 2,3 балла из пяти) [27].

Сорт *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Персиковая Чаша’ (авторское свидетельство № 87926, автор Е.В. Королева, соавтор А.Ф. Петров) был получен путем принудительного самоопыления растений с персиково-розовой основной окраской цветка и светлой каймой по основанию и краю лепестка отобранных из образца ‘Сибил Шервуд’ (происхождение Великобритания, организация-донор «Семена Алтая» (г. Барнаул). В потомстве  $F_2$  появились следующие три фенотипических класса с соотношением фенотипов по основной окраске цветка: 1 оранжево-красный : 2 светлых персиково-розовых и 1 бело-розовый с персиково-розовыми пятнами (нечеткая область пигментации, состоящая из продольных рядов пигментированных клеток, которая вполне схожа с описанием гибридного пятна у *C. gracilis* в опыте L.D. Gottlieb, V.S. Ford, (1988 г.) [20], что соответствовало теоретически ожидаемому расщеплению 1 : 2 : 1 ( $\chi^2_{\text{факт}} = 0,80 < \chi^2_{\text{табл}} = 6,0$ , при  $p < 0,05$ , гипотеза  $H_0$  принимается). Наблюдаемое промежуточное наследование персиково-розовой окраски основного фона лепестка может свидетельствовать не только об аддитивном действии генов, но и наличии в потомстве переходных форм со светло-персиково-розовой окраской и светло-персиково-розовыми пятнами на лепестке, вероятно, может контролироваться серией генов-модификаторов при неаллельном взаимодействии генов. Мы предположили, что ген-модификатор «Оо», детерминирующий оранжевую окраску цветка, соединяясь с известным геном *Ii*, экспрессирующим фоновый пигмент, дают светлую персиково-розовую окраску. Перекрестноопыляемая популяция *C. amoena* ssp. *lindleyi* состояла в основном из гетерозиготных особей. Отбор шел путем элиминирования нежелательных генотипов с оранжево-красной и белой с оранжевыми пятнами окраской цветков и изоляцией потомства от персиково-розовых форм, что привело к постепенному выравниванию популяции и стабильному проявлению персиково-розового родительского фенотипа.

Достоинства сорта: растения средней высоты, пирамидальной формы с персиково-розовой окраской цветков, обильно цветущие, среднего срока цветения, жизнеспособность пыльцы 48 %, коэффициент семенной продуктивности 73 %, масса 1000 семян = 0,44 г, масса семян с растения 3,36 г. Сорт резистентный к возбудителю ржав-

чины *Pucciniastrum epilobii* Otth. (от 2,5 балла из пяти) [27].

Сорт *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Фарфоровая чаша’ (авторское свидетельство № 87928, автор Е.В. Королева) – получен путем внутривидовой гибридизации образца под названием *Godetia grandiflora* ‘Белёсая’ (смесь окрасок) (происхождение неизвестно, компания-донор «Аэлита»). Исходная популяция состояла из растений с чисто-белой, белой, оранжевой и розовой с небольшими карминовыми пятнами окрасок венчика и различным габитусом растений. При самоопылении растений с белыми цветками все гибриды  $F_1$  имели родительский фенотип, что говорило о рецессивности гена белой окраски и не противоречило данным G. Hiorth (1941 г.), который обозначил аллель белой окраски у *C. amoena* как *Ww*. При скрещивании гибридов  $F_1$  с белыми цветками и кремово-розовым основанием лепестка (№ RHS: 155D – желтовато-белый, UPOV Group № 1 – белый) в потомстве  $F_2$  наблюдались следующие фенотипические классы в соотношении 106 белых : 22 белых с вкраплениями нечетких округлых мелких светло-розовых еле заметных пятен на лепестке, что соответствовало теоретически ожидаемому соотношению 13 : 3 ( $\chi^2_{\text{факт}} = 0,11 < \chi^2_{\text{табл}} = 3,8$ , гипотеза  $H_0$  принимается). Появление в потомстве  $F_2$  фенотипа со слабозаметными пятнами также говорило о возможной работе предполагаемого гена *Ii*, экспрессирующего антоциановый пигмент по типу эпистаза. В потомстве  $F_2$  были отобраны 20 элитных растений, повторивших родительский фенотип с белой окраской лепестка с фарфоровым отливом, кремово-розовым основанием без пятен и компактной формой двух линий: 1 – с прямостоячим главным стеблем; 2 – с полустелющимся главным стеблем. Затем методом семейственно-группового отбора в течение последующих поколений потомства этих линий высевались с пространственной изоляцией друг от друга с возможностью переопыления внутри семей и удалением из популяции нетипичных растений с вкраплениями розового цвета на белых лепестках до распускания цветков. Затем в  $F_5$  лучшие семьи двух линий были объединены и высеваны на изолированном участке с возможностью свободного переопыления. К восьмому поколению популяция достигла 98%-го повторения белой окраски цветка с фарфоровым отливом шелковистой структуры.

Достоинства сорта: растения с белыми простыми с фарфоровым отливом цветками, низкие, компактные с прямостоячим или полустелющимся

главным стеблем, преимущественно пирамидальной формы, жизнеспособность пыльцы 48 %, коэффициент семенной продуктивности 72 %, масса 1000 семян = 0,39 г, масса семян с растения 4,05 г. Сорт иммунный к возбудителю ржавчины *Pucciniastrum epilobii* Otth. (0–1 балл из пяти) [27].

У всех исследованных видов кларкии с окраской цветков: розовой, красной, малиновой, пурпурной, лиловой, фиолетовой, с пурпурно-фиолетовыми или карминовыми пятнами на лепестках, по нашим наблюдениям, в окраске стебля и листьев присутствует антоциановая окраска или антоциановые вкрапления, которые отсутствуют у растений с белыми цветками, что послужило основанием для апробации сортов кларкии на стадии проростков (Методика RTG/1157/1 испытания сортов на ООС Кларкия) [7].

Полученные нами данные согласуются с результатом американского исследователя F.C. Vasek (1965), отмечавшего, что у проростков *C. unguiculata* с белыми цветами отсутствуют антоцианы [23].

## ВЫВОДЫ

1. Для селекции кларкии предлагаются две схемы селекционного процесса с отбором элитных растений в гибридных поколениях  $F_2$  и  $F_4$  по хозяйственно-биологическим признакам, включая оценку мужского гаметофита, позволяющую ускорить отбор селекционно-важных высокопродуктивных генотипов.

2. Полный цикл селекционного процесса включает девять лет, десятый год – ГСИ.

3. Методы внутривидовой гибридизации, инбридинга и индивидуального, индивидуально-семейственного и массового отборов позволили создать пять новых сортов кларкии, относящихся к трем разным секциям рода *Clarkia*: *Godetia* – *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’, *Phaeostoma* – *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ и *Rhodanthos*: *C. amoena* ‘Малиновая Чаша’, *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Персиковая Чаша’ и ‘Фарфоровая Чаша’.

4. Лиловая (фиолетовая) окраска цветка у *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’ контролируется дигеном:  $P_1p_1$  – пурпурная окраска и  $P_2p_2$  – фиолетовая окраска по типу кумулятивной полимерии (расщепление в  $F_2$ : 1 : 4 : 6 : 4 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,29 < \chi^2_{\text{табл}} = 9,5$ , при  $p < 0,05$ ).

5. Кораллово-розовая окраска цветка у *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ наследуется по дигенному типу при комплементарном действии генов (расщепление 4 : 9 : 3,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,53 < \chi^2_{\text{табл}} = 6,0$ , при  $p < 0,05$ ).

6. Малиновая (пурпурно-красная) окраска цветков контролируется взаимодействием доминантных генов  $F^E$  и  $G$ , является доминантной как в отношении растений с красными цветками, так и в отношении растений с центральным пятном на лепестке цветков, наследуется комплементарно (расщепление в  $F_2$ : 9 : 3 : 3 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 2,12 < \chi^2_{\text{табл}} = 7,8$ , при  $p < 0,05$ ).

7. Промежуточное наследование персиково-розовой окраски цветков у *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Персиковая Чаша’ (расщепление 1 : 2 : 1,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,80 < \chi^2_{\text{табл}} = 6,0$ , при  $p < 0,05$ ) и наличие в потомстве  $F_2$  переходных форм со светло-персиково-розовой окраской и светло-персиково-розовыми пятнами на лепестке, вероятно, может контролироваться при неаллельном взаимодействии предполагаемых генов:  $Oo$  – оранжевой окраски и  $Ii$  – экспрессирующего антоциановый пигмент.

8. Белая окраска *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Фарфоровая Чаша’ является рецессивной, но при инбридинге гибридов  $F_1$  с белыми цветками в поколении  $F_2$  появились 2 фенотипических класса: белые цветки и белые с вкраплениями нечетких округлых мелких светло-розовых (антоциановых) пятен на лепестке (расщепление 13 : 3,  $\chi^2_{\text{факт}} = 0,11 < \chi^2_{\text{табл}} = 3,8$ , при  $p < 0,05$ ), что характерно для неаллельного взаимодействия генов по типу эпистаза.

9. У исследованных видов кларкии можно проводить апробацию сортов по наличию или отсутствию антоциановых пигментов в окраске стебля и листьев (Методика RTG/1157/1 испытания сортов на ООС Кларкия).

10. Низкие и средней высоты сорта кларкии (*C. amoena* ‘Малиновая Чаша’, ‘Фарфоровая Чаша’, ‘Персиковая Чаша’ и *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’) пригодны для использования в цветниках различной формы и размеров (клумбах, рабатках, миксбордерах), балконном озеленении и контейнерном цветоводстве, а высокий сорт *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ рекомендуется для групповых посадок в парках и скверах, очень хорош для срезки.

11. Среди сортов кларкии, созданных в НГАУ, были выделены сорта: с коротким вегетационным периодом – летнецветущий *C. purpurea* ‘Лиловая Фея’, с продолжительным периодом цветения – летне-осенний *C. unguiculata* ‘Коралловые Рифы’ и наиболее иммунный к возбудителю *Pucciniastrum epilobii* Otth. – *C. amoena* ssp. *lindleyi* ‘Фарфоровая Чаша’.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королева Е.В. Оценка исходного материала кларкии (*Clarkia Pursh*) по селекционно ценным хозяйствственно-биологическим признакам в условиях юга Западной Сибири // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 2(75). – С. 46–60. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-75-2-46-60.
2. Кобец А.Т., Королева Е.В. Проект миксбордера «Ключики весны» для озеленения общественной территории города Новосибирск // Современные проблемы озеленения городской среды: мат-лы X национальной (всерос.) науч.-практ. конф. специалистов, молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов, Новосибирск, 9–10 апр. 2025 г. – Новосибирск, 2025. – С. 61–65.
3. Королева Е.В., Фотев Ю.В. Создание и оценка исходного материала декоративно-цветущих растений *Clarkia Pursh* на юге Западной Сибири // Генофонд и селекция растений: мат-лы 7-й Междунар. конф., посвященной 95-летию академика РАН П.Л. Гончарова, Новосибирск, 10–12 апр. 2024 г. – Новосибирск, 2024. – С. 171–175. – DOI: 10.18699/GPB2024-44.
4. Lewis H., Hoch P.C. *Clarkia Pursh* // Flora of North America. – URL: <http://dev.floranorthamerica.org/Clarkia> (дата обращения: 10.04.2025).
5. Wagner W.L., Hoch P.C., Raven P.H. Revised classification of the Onagraceae // Systematic Botany Monographs. – 2007. – Vol. 83. – P. 1–240.
6. Королева Е.В. Разнокачественность семян нового сорта *Clarkia amoena* Малиновая чаша на юге Западной Сибири // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 2(67). – С. 60–74. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-60-74.
7. Королева Е.В., Фотев Ю.В. Интродукция и селекция нового вида кларкии (*C. purpurea*) и разработка методики оценки сортов *Clarkia Pursh* на отличимость, однородность и стабильность // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 3(72). – С. 44–64. – DOI: 10.31677/2072-6724-2024-72-3-44-64.
8. Королева Е.В., Фотев Ю.В. Направления селекции и характер наследования признака «окраски цветка» у кларкии (*Clarkia amoena* (Lehm.) A. Nelson & J.F. Macbr)) на юге Западной Сибири // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 151. – С. 18–29.
9. Changes at a Critical Branchpoint in the Anthocyanin Biosynthetic Pathway Underlie the Blue to Orange Flower Color Transition in *Lysimachia arvensis* / M. Sánchez-Cabrera, F.J. Jiménez-López, E. Narbona [et al.] // Front. Plant Sci. – 2021. № 12. – P. 633979. DOI: 10.3389/fpls.2021.633979.
10. Soltis P.S., Soltis D.E., Gottlieb L.D. Phosphoglucomutase Gene Duplications in *Clarkia* (Onagraceae) and Their Phylogenetic Implications // Evolution. – 1987. – Vol. 41, № 3. – P. 667–671.
11. Precise spatio-temporal regulation of the anthocyanin biosynthetic pathway leads to petal spot formation in *Clarkia gracilis* (Onagraceae) / T.R. Martins, J.J. Berg, S. Blinka [et al.] // New Phytol. – 2013. – Vol. 197(3). – P. 958–969. – DOI: 10.1111/nph.12062.
12. Методика первичного сортоизучения цветочных культур / В.И. Болгов, Т.В. Ивсиюкова, В.В. Козина, М.А. Пустынников. – М., 1998. – 40 с.
13. Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – М., 1978. – С. 7–32.
14. Дрягина И.В. Основные задачи и методы селекции цветочных культур // Сборник научных трудов ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур. – 1987. – Вып. 24. – С. 101–110.
15. Левко Г.Д. Теоретическое обоснование и практическое использование методов селекции и семеноводства цветочных культур: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2009. – 59 с.
16. Rasmussen H. Die Hauptergebnisse von einigen genetischen Versuchen mit verschiedenen Formen von *Tropaeolum*, *Clarkia* und *Impatiens* // Hereditas. – 1920. – Vol. I. – P. 270–276.
17. Rasmussen H. Beiträge zu einer genetischen Analyse zweier *Godetia* – Arten und ihrer Bastarde // Hereditas. – 1921. – Vol. II. – P. 248–280.
18. Hiorth G. Zur Genetik und Systematik der Gattung *Godetia* // Z. Ver-erbungslehre. – 1941. – Vol. 79. – P. 199–219.
19. Hiorth G. Über Hemmungs systeme Bei *Godetia whitneyi* // MGG – Molecular and General Genetics. – 1948. – Vol. 82, № 1. – P. 12–63. – DOI: 10.1007/BF00308398.
20. Gottlieb L., Ford V. Genetic studies of the pattern of floral pigmentation in *Clarkia gracilis* // Heredity. – 1988. – Vol. 60. – P. 237–246.
21. Gottlieb L.D. Floral Pigmentation Patterns in *Clarkia* (Onagraceae) // Madroño: Published By: California Botanical Society. – 1989. – Vol. 36, № 1. – P. 1–8.
22. Lin R.C., Rausher M.D. R2R3 MYB genes control petal pigmentation patterning in *Clarkia gracilis* ssp. *sonomensis* (Onagraceae) // New Phytol. – 2021. – Vol. 229. – P. 1147–1162. – DOI: 10.1111/nph.16908.
23. Vasek F.C. Outcrossing in Natural Populations. II. *Clarkia unguiculata* // Evolution. – 1965. – Vol. 19, No. 2. – P. 152–156. – DOI: 10.2307/2406369.

24. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений / отв. ред. А.И. Моргунов; Рос. акад. наук, Сиб. отд., Ин-т цитологии и генетики. – Новосибирск, 2018. – 439 с.
25. Способ определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у видов и сортов *Clarkia Pursh*: пат. № RU 2825471 C1 Российской Федерации, МПК A01H 1/04.: № 2024102029 / Королева Е.В., Фотев Ю.В.; заявл. 28.01.2024; опубл. 26.08.2024; Бюл. № 24. – 8 с.
26. Королева Е.В., Фотев Ю.В. Способ определения жизнеспособности пыльцы *in vitro* у видов и сортов кларкии (*Clarkia Pursh*) // BIOAsia Altai 2024: мат-лы IV Междунар. биотехнол. форума, Барнаул, 23–28 сент. 2024 г. – Барнаул, 2024. – С. 312–316.
27. Королева Е.В., Фотев Ю.В. Оценка устойчивости коллекционного генофонда видов и сортов *Clarkia Pursh* к ржавчине на юге Западной Сибири // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. IX Всерос. (национ.) науч. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 20 дек. 2024 г. – Новосибирск, 2024. – С. 93–97.

## REFERENCES

1. Koroleva E.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2025, No. 2(75), pp. 46–60, DOI: 10.31677/2072-6724-2025-75-2-46-60. (In Russ.).
2. Kobec A.T., Koroleva E.V., *Sovremennye problemy ozeleneniya gorodskoy sredy* (Modern problems of urban greening), Proceedings of the Conference Title, Novosibirsk, 2025, pp. 61–65. (In Russ.).
3. Koroleva E.V., Fotev YU.V., *Sovremennye problemy ozeleneniya gorodskoy sredy* (Gene pool and plant breeding), Proceedings of the Conference Title, Novosibirsk, 2024, P. 171–175, DOI: 10.18699/ GPB2024-44. (In Russ.).
4. Lewis H., Hoch P.C., *Clarkia Pursh, Flora of North America*, URL: <http://dev.floranorthamerica.org/Clarkia> (data obrashcheniya: 10.04.2025).
5. Wagner W.L., Hoch P.C., Raven P.H., Revised classification of the Onagraceae, *Systematic Botany Monographs*, 2007, Vol. 83, pp. 1–240.
6. Koroleva E.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2023, No. 2(67), pp. 60–74. DOI: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-60-74. (In Russ.).
7. Koroleva E.V., Fotev YU.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2024, No. 3(72), pp 44–64, DOI: 10.31677/2072-6724-2024-72- 3-44-64. (In Russ.).
8. Koroleva E.V., Fotev YU.V., *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2024, No. 151, pp. 18–29. (In Russ.).
9. Sánchez-Cabrera M., Jiménez-López F.J., Narbona E. [et al.], Changes at a Critical Branchpoint in the Anthocyanin Biosynthetic Pathway Underlie the Blue to Orange Flower Color Transition in *Lysimachia arvensis*, *Front. Plant Sci*, 2021, No. 12, 633979, DOI: 10.3389/fpls.2021.633979.
10. Soltis P.S., Soltis D.E., Gottlieb L.D., Phosphoglucomutase Gene Duplications in *Clarkia* (Onagraceae) and Their Phylogenetic Implications, *Evolution*, 1987, Vol. 41, No. 3, pp. 667–671.
11. Martins T.R., Berg J.J., Blinka S. [et al.], Precise spatio-temporal regulation of the anthocyanin biosynthetic pathway leads to petal spot formation in *Clarkia gracilis* (Onagraceae), *New Phytol*, 2013, Vol. 197(3), pp. 958–969, DOI: 10.1111/nph.12062.
12. Bolgov V.I., Ivsyukova T.V., Kozina V.V., Pustynnikov M.A., *Metodika pervichnogo sortoizucheniya cvetochnyh kul'tur* (Methodology of primary variety study of flower crops), Moscow, 1998, 40 p. (In Russ.).
13. Bylov V.N., *Introdukciya i selekciya cvetochno-dekorativnyh rastenij*, Moscow, 1978, pp. 7–32. (In Russ.).
14. Dryagina I.V., *Sbornik nauchnykh trudov VNII selektsii i semenovodstva ovoshchnykh kul'tur*, 1987, Vyp. 24, pp. 101–110. (In Russ.).
15. Levko G.D., *Teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskoe ispol'zovanie metodov selekcii i semenovodstva cvetochnyh kul'tur* (Theoretical substantiation and practical use of methods of selection and seed production of flower crops), Abstract, Moscow, 2009, 59 p. (In Russ.).
16. Rasmuson H., Die Hauptergebnisse von einigen genetischen Versuchen mit verschiedenen Formen von *Tropaeolum*, *Clarkia* und *Impatiens*, *Hereditas*, 1920, Vol. I, pp. 270–276.
17. Rasmuson H., Beiträge zu einer genetischen Analyse zweier *Godetia* – Arten und ihrer Bastarde, *Hereditas*, 1921, Vol. II, pp. 248–280.
18. Hiorth G., Zur Genetik und Systematik der Gattung *Godetia*, *Z. Ver-erbungslehre*, 1941, Vol. 79, pp. 199–219.
19. Hiorth G., Über Hemmungs systeme Bei *Godetia whitneyi*, *MGG – Molecular and General Genetics*, 1948, Vol. 82, No. 1, pp. 12–63, DOI: 10.1007/BF00308398.
20. Gottlieb L., Ford V., Genetic studies of the pattern of floral pigmentation in *Clarkia gracilis*, *Heredity*, 1988, Vol. 60, pp. 237–246.
21. Gottlieb L.D., *Floral Pigmentation Patterns in Clarkia (Onagraceae)*, *Madroño: Published By: California Botanical Society*, 1989, Vol. 36, No. 1, pp. 1–8.

22. Lin R.C., Rausher M.D., R2R3 MYB genes control petal pigmentation patterning in *Clarkia gracilis* ssp. *sonomensis* (Onagraceae), *New Phytol.*, 2021, Vol. 229, pp. 1147–1162, DOI: 10.1111/nph.16908.
23. Vasek F.C., Outcrossing in Natural Populations. II. *Clarkia unguiculata*, *Evolution*, 1965, Vol. 19, No. 2, pp. 152–56, DOI: 10.2307/2406369.
24. Goncharov N.P., Goncharov P.L., *Metodicheskie osnovy selektsii rasteniy* (Methodological principles of plant breeding), Novosibirsk, 2018, 439 p. (In Russ.).
25. Sposob opredeleniya zhiznesposobnosti pyl'cy in vitro u vidov i sortov *Clarkia Pursh*: Pat. № RU 2825471 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A01H 1/04.: № 2024102029 / Koroleva E.V., Fotev YU.V.; zayavl. 28.01.2024; opubl. 26.08.2024; Byul. No. 24, 8 p. (In Russ.).
26. Koroleva E.V., Fotev YU.V., *BIOAsia Altai 2024*, Proceedings of the Conference Title, Barnaul, 2024, pp. 312–316. (In Russ.).
27. Koroleva E.V., Fotev YU.V., *Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitiu sel'skikh territorij* (The role of agricultural science in sustainable development of rural areas), Proceedings of the Conference Title, Novosibirsk, 2024, pp. 93–97. (In Russ.).

**Информация об авторах:**

Е.В. Королева, специалист ландшафтного центра НГАУ

Ю.В. Фотев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

**Contribution of the authors:**

Е.В. Королева, specialist of the landscape center of NSAU

Ю.В. Фотев, candidate of biological sciences, senior researcher

**Вклад авторов:**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.