

УДК 581.461:582.943.4
EDN GKVUYI

DOI: 10.31360/2225-3068-2024-89-57-70

**МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ *PHLOX PANICULATA*
В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

Клементьева Л.А.

*Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,
г. Барнаул, Россия, e-mail: niilisavenko20@yandex.ru.*

В погодных условиях 2015–2023 гг. изучены 17 сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) коллекции Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий. Цель исследований – оценить модификационную изменчивость и склонность к прямым и обратным клоновым мутациям сортов *Ph. paniculata*. Диаметр цветка в зависимости от сорта изменялся от 1,5 до 3,5 см. Мелкоцветковыми являются пять сортов, отсутствует венчик у одного, остальные отнесены к среднецветковым. Варьирование диаметра цветка по годам составило от 2 %

('Swizl') до 9 % ('Jeff's Blue', 'Miss Elie', 'Sherbet Cocktail'). Размер соцветий и высота цветоносов изменялись по годам от 2 и 4 %, соответственно ('Fancy Feelings') до 32 % (высота соцветий – у 'Miss Elie', 'Natural Feelings' и высота побегов – у 'Areole'). В благоприятных погодных условиях 2017 г. растения имели наиболее высокие биометрические значения показателей. Сорта 'Elizabeth', 'Candy Twist' в сильной степени поражались грибными болезнями, в результате выбыли из коллекции. В жаркий 2020 г., когда сумма активных температур воздуха превысила норму на 521 °С, на сортах 'Jeff's Blue', 'Swizl' наблюдали образование цветков с зубчатым краем лепестков. Признак в последующие годы сохранился. Обратные мутации отмечены у сортов 'Midnight Feelings', 'Fancy Feelings', 'Мишенька', 'Twister' на 6-й год выращивания. У сортов 'Pure Feelings' и 'Natural Feelings' на 8-й год появились соцветия с более крупными лепестками. Не проявили реверс и модификационную изменчивость растения сортов 'Ежик', 'Peppermint Twist', 'Picasso', 'Sherbet Cocktail'.

Ключевые слова: флокс метельчатый Feelings, сорт, модификационная изменчивость, клон, мутации, вариегатность листьев, реверс.

Введение. Количество сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.), созданных отечественными и зарубежными селекционерами, составляет около 3 000 [25]. Интерес к этой культуре во всем мире, в том числе в России, в настоящее время не ослабевает благодаря продуктивной селекционной работе и возрастающей популярности цветников в природном стиле. Интродукционное изучение флокса способствует успешному внедрению культуры в озеленение населённых пунктов Западной Сибири и является актуальным направлением исследований. Наблюдения за сортами с признаками модификационной изменчивости, созданными в последние два десятилетия, представляют интерес для изучения морфологических особенностей и биологии развития растений.

При селекции флокса используют в основном метод перекрестного опыления [3, 5]. При этом в любом сорте, будь он размножен обычным черенкованием или меристемой, происходят мутации, большинство из которых незначительны и не проявляются внешне. Появление устойчивых химер является редкостью и даёт возможность селекционерам получать растения с вариегатной и золотистой листвой, увеличенным количеством лепестков, другими изменениями.

Наиболее оригинальные сорта *Ph. paniculata* получены благодаря современным биотехнологическим и генетическим подходам в селекции, под влиянием химических и физических факторов [19, 20]. С помощью индуцированных мутаций в мире создано и внедрено в производство множество сортов. Сведения о мутационной изменчивости сельскохо-

зайственных растений [8, 9, 14, 22, 24] и количество исследований модификационной изменчивости декоративных растений ограничены [2, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 23, 26, 27-30], в том числе по флоксам [4, 12, 17].

К флоксам, полученным направленным мутагенезом, относятся сорта так называемой линии «филингс» (*Ph. paniculata* Feelings) – результат почковой мутации. Созданы они в 1999–2004 гг. Автором первых сортов является голландский флорист и селекционер Rene van Gaalen. Лепестки у таких цветков либо отсутствуют, либо недоразвиты и искривлены, а околоцветники, наоборот, увеличены в размерах и окрашены. В результате соцветия выглядят игольчатыми или махровыми. Эти флоксы активно используют при создании цветников в природном стиле, для аранжировки букетов. Однако таким сортам свойственны обратные мутации (реверсии), причём голландские сорта больше склонны к реверсии, чем российские [12].

Интродукционное испытание представителей рода *Phlox* L. в условиях Алтайского Приобья проводится в отделе Научно-исследовательского института садоводства Сибири Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий (далее НИИСС ФАНЦА) с 1933 г. по инициативе М.А. Лисавенко и З.И. Лучник. В 1940-х гг. культурой флокса занималась И.В. Верещагина, и благодаря совместной работе с коллегами из Томска, Новосибирска в 1969 г. издана книга «Флоксы в Сибири». В 2024 г. исполнилось 100 лет со дня рождения И.В. Верещагиной – кандидата сельскохозяйственных наук, селекционера, дочери известного натуралиста.

Большая заслуга в создании алтайской коллекции флокса принадлежит доктору сельскохозяйственных наук З.В. Долгановой. Интродукционная работа ею проводилась с 1978 по 2014 гг., сортимент значительно пополнился зарубежными новинками, начата селекция флокса. На сегодняшний день работа продолжается, генофонд насчитывает 112 сортов, в том числе один алтайский, и 20 гибридов.

За 90-летний период существования НИИСС сотрудниками рекомендованы в озеленение населённых пунктов лесостепной зоны Алтайского края более 100 сортов флокса летнего срока цветения с разнообразными размерами, формами и окрасками венчика, устойчивых к неблагоприятным факторам среды. Пополнение коллекции новыми и новейшими селекционными достижениями позволило испытать в 2000–2014 гг. 30 первично наблюдаемых сортов *Ph. paniculata* [11]. В результате признаны перспективными для использования в озеленении приусадебных, придомовых территорий 18 сортов. В их числе сорта с признаками мутаций ‘Elizabeth’, ‘Fancy Feelings’, ‘Natural Feelings’ и модификационной изменчивости ‘Tiara’, ‘Мишенька’.

Изучение сортов *Ph. paniculata* с модификационными изменениями является актуальным и новым на юге Западной Сибири.

Цель исследований – оценить модификационную изменчивость и склонность к прямым и обратным клоновым мутациям сортов *Ph. paniculata* в условиях Алтайского Приобья.

Объекты и методы исследований. Объектами изучения являлись 17 сортов *Ph. paniculata*:

1) с изменённой формой или размером лепестков венчика ('Jeff's Blue', 'Swizzle' и пять сортов линии Feelings: 'Fancy Feelings', 'Natural Feelings', 'Midnight Feelings', 'Pure Feelings', 'Ёжик');

2) с химерной окраской цветка: двухцветные полосатые ('Мишенька', 'Peppermint Twist', 'Twister', 'Candy Twist'), с кремово-жёлтой каймой ('Areole', 'Sherbet Cocktail'), с внешними признаками пёстролепестности ('Picasso');

3) с вариегатной окраской листьев ('Elizabeth'). Сорты 'Miss Elie', 'Candy Floss' наблюдали как реверсии, полученные в процессе выращивания 'Fancy Feelings' и 'Twister'.

Исходные растения поступили в коллекцию единичными экземплярами. В дальнейшем вегетативно размножены и высажены в условия открытого грунта.

Опытный участок находится на территории отдела НИИСС ФАНЦА. Климат умеренно континентальный, с длинной холодной зимой и коротким жарким летом. Среднегодовая температура воздуха – 2,6 °С, средняя температура января –15,5 °С, июля – 19,9 °С [1]. Местоположение посадок солнечное, открытое со всех сторон. Почва – чернозём выщелоченный, оструктуренность слабо выражена, влагоудерживающая способность низкая.

Посадку проводили в ряды по схеме 30 см между растениями и 80 см между рядами. Растения выращивались на естественном агротехническом фоне. Прикорневая зона кустов прикрывалась тонким слоем мульчи. Для сохранения коллекции каждые пять лет (в 2014, 2019, 2023 гг.) кусты омолаживали делением в мае или августе (в оптимальные сроки посадки для Сибири) [6], а также ежегодно проводили черенкование и укоренение флоксов в пленочной теплице с автоматическим поливом. Нарезка черенков осуществлялась в фазе единичного начала цветения, что позволяло отслеживать их чистосортность.

Наблюдения проводили в 2015–2023 гг., со второго года после посадки. Сезонный рост и развитие растений изучали методом фенонаблюдений. При морфологическом описании сортов учитывали размер цветка, соцветия, изменчивость высоты растения. Замеры проводили в период массового цветения растений. Учитывалось количество побегов, в том числе с признаками мутаций и реверсий в образцах.

Анализ погоды проводили на основе метеоданных отдела НИИСС ФГБНУ ФАНЦА. Статистическая обработка результатов исследований

выполнена по общепринятой методике [16] с использованием табличного процессора «MS Office Excel». Для характеристики вегетационного периода рассчитывали гидротермический коэффициент (ГТК) по методике, предложенной Г.К. Селяниновым [1].

Результаты и их обсуждение. Флоксы по своему происхождению являются растениями влажных лесов. Поэтому реагируют на влагообеспеченность и перегрев почвы во время вегетации. За 9-летний период наблюдений благоприятные погодные условия для роста и развития флокса отмечены в 2017 г. с тёплой многоснежной зимой и достаточно тёплым наиболее увлажнённым вегетационным периодом. В остальные годы растения испытывали дефицит осадков в конце мая – начале июня, сумма среднесуточных температур превышала климатическую норму (табл. 1). Рекордным количеством дней с относительно низкой влажностью воздуха отличился 2023 г. – 34 дня. Низкая влажность воздуха во второй декаде июня, малое количество осадков и неравномерность их выпадения в период активного роста растений отрицательно отразились на их развитии, засушливые условия во время цветения – на продолжительность фенофазы.

Таблица 1. Гидротермическая характеристика вегетационного периода, 2015–2023 гг.

Table 1. Hydrothermal characteristics of the growing season, 2015–2023

Год	Сумма осадков, мм	Сумма активных температур, °C	ГТК	Характеристика
2015	232,3	2529,0	0,9	жаркий, слабо увлажнённый
2016	297,8	2657,8	1,1	жаркий, недостаточно увлажнённый
2017	422,5	2351,5	1,8	достаточно тёплый, наиболее увлажнённый
2018	234,2	2164,9	1,0	тёплый, слабо увлажнённый
2019	212,6	2323,7	0,9	достаточно тёплый, слабо увлажнённый, ОВВ меньше 30 % – 1 день
2020	232,1	2671,1	0,8	жаркий, засушливый
2021	207,7	2386,0	0,9	жаркий, слабо увлажнённый, ОВВ меньше 30 % – 2 дня
2022	238,4	2536,8	0,9	жаркий, слабо увлажнённый, ОВВ меньше 30 % – 18 дней
2023	283,5	2432,1	1,2	жаркий, достаточно увлажнённый, ОВВ меньше 30 % – 34 дня
норма	242,0	2150,0	1,0-1,2	тёплый, слабо увлажнённый

Примечание: ГТК – гидротермический коэффициент,
ОВВ – относительная влажность воздуха

Благодаря мощному снежному покрову флоксы переносили низкие температуры суровых зим без особых повреждений. Однако в 2017/18 г. глубокое промерзание почвы из-за недостаточного количества снега оказалось губительным для некоторых растений флокса. Сумма отрицательных температур в этот год за октябрь – март составила 1650,3 °С. В декабре температура воздуха опускалась до –23,5 °С при высоте снега 8–10 см. В январе температуры –37,5 °С в воздухе и –45,5 °С на почве отмечены при высоте снега 20–40 см. Почва промерзла до 79 см в декабре, максимум до 112 см – в марте и оттаяла только в конце первой декады мая. Весна наступила позднее средней многолетней даты, наблюдались возвратные заморозки. Такие погодные условия в зимний период отмечены впервые за последние 20 лет.

Не перезимовали в 2017/18 г. растения сортов ‘Candy Twist’ и ‘Elizabeth’.

Количество генеративных побегов флокса зависело от возраста растений и способности конкретного сорта разрастаться и закладывать новые побеги.

Побегообразовательная способность флокса на высоком агротехническом фоне установлена предшествующими исследованиями: высокопродуктивные в трёх-пятилетнем возрасте образуют 20–25 стеблей, среднепродуктивные – 10–19 [10]. Но ни один сорт в 2015–2023 гг. не достиг высоких значений показателя. К среднепродуктивным отнесено 10 сортов, сформировавших в трёхлетнем возрасте по 5–9 стеблей, в пятилетнем – по 8–15 (‘Pure Feelings’, ‘Natural Feelings’, ‘Мишенька’, ‘Candy Floss’, ‘Peppermint Twist’, ‘Twister’, ‘Fancy Feelings’, ‘Miss Elie’, ‘Jeff’s Blue’ и ‘Swizzle’). Низкую продуктивность – 4 цветonoса на куст – имели 7 сортов: ‘Ёжик’, ‘Midnight Feelings’, ‘Areole’, ‘Sherbet Cocktail’, ‘Elizabeth’, ‘Candy Twist’ и ‘Picasso’ (табл. 2).

По размеру цветка пять сортов отнесены к мелкоцветковым с диаметром венчика 1,5–2,4 см (‘Midnight Feelings’, ‘Pure Feelings’, ‘Fancy Feelings’, ‘Natural Feelings’, ‘Sherbet Cocktail’), остальные с диаметром венчика 2,8–3,5 см – к среднецветковым. Отсутствует венчик у сорта ‘Ёжик’. Внутрисортовая изменчивость признака в разные годы незначительная: от 2 % (‘Swizzle’) до 9 % (‘Jeff’s Blue’, ‘Miss Elie’, ‘Sherbet Cocktail’), межсортовая изменчивость диаметра венчика составила 25 %.

Размер соцветий изменялся в зависимости от сорта: самые мелкие (10 × 6 см) у сорта ‘Areole’, самые крупные (до 28 × 28 см) у сорта ‘Мишенька’. Варьирование по сортам значений высоты и ширины соцветий составило соответственно 31 и 32 %. Под влиянием погодных условий величина соцветий варьировала от 2 до 32 %.

Таблица 2. Изменчивость морфологических признаков сортов *Phlox paniculata*, 2015–2023 гг.

Table 2. Variability of morphological characteristics in *Phlox paniculata* cultivars, 2015–2023

Сорт	Количество побегов, шт.		Диаметр цветка, см		Соцветие, см				Высота куста, см	
	X	V, %	X	V, %	высота		ширина		X	V, %
					X	V, %	X	V, %		
Среднепродуктивные сорта										
‘Candy Floss’	8,0	3,0	3,4	5,0	18,8	16,0	20,3	6,0	61,7	12,0
‘Fancy Feelings’	5,0	29,0	1,7	6,0	18,0	2,0	15,5	5,0	73,7	4,0
‘Jeff’s Blue’	5,0	28,0	2,9	9,0	14,1	21,0	17,8	29,0	62,8	21,0
‘Miss Elie’	5,0	29,0	3,2	9,0	18,8	32,0	21,0	32,0	72,0	11,0
‘Peppermint Twist’	8,0	7,0	3,4	3,0	18,8	23,0	20,3	23,0	61,7	16,0
‘Swizzle’	5,0	18,0	3,5	2,0	20,4	26,0	21,4	24,0	64,0	7,0
‘Twister’	8,0	31,0	3,4	6,0	23,3	25,0	25,0	25,0	69,2	25,0
‘Мишенька’	8,0	32,0	3,5	3,0	28,5	12,0	28,2	18,0	85,6	15,0
‘Natural Feelings’	7,0	32,0	1,5	3,0	23,9	32,0	17,3	31,0	84,2	20,0
‘Pure Feelings’	9,0	28,0	1,6	6,0	28,3	16,0	20,0	7,0	92,0	11,0
Низкопродуктивные сорта										
‘Areole’	4,0	26,0	2,8	7,0	10,0	–	6,0	–	62,3	32,0
‘Candy Twist’	4,0	20,0	3,5	3,0	23,5	15,0	23,0	23,0	60,0	17,0
‘Elizabeth’	4,0	20,0	3,4	6,0	11,0	13,0	11,5	18,0	50,0	28,0
‘Midnight Feelings’	4,0	27,0	2,5	3,0	18,0	9,0	13,8	14,0	76,3	13,0
‘Picasso’	4,0	27,0	3,1	3,0	10,0	–	13,0	3,0	71,0	10,0
‘Sherbet Cocktail’	4,0	25,0	2,3	9,0	14,0	17,0	12,3	13,0	82,5	7,0
‘Ёжик’	4,0	20,0	–	–	16,5	27,0	14,5	12,0	77,5	11,0
V, %	5,0		25,0		31,0		32,0		15,0	

Примечание: X – среднее значение,
V – коэффициент варьирования,
– прочерк означает отсутствие признака

Средняя высота цветоносов у сортов линии Feelings изменялась в пределах 76,3 см ('Midnight Feelings') – 92,0 см ('Pure Feelings'), у остальных сортов – от 50,0–64,0 см ('Areole', 'Elizabeth', 'Candy Twist', 'Jeff's Blue', 'Swizzle', 'Peppermint Twist', 'Candy Floss') до 82,5–85,6 см ('Мишенька', 'Sherbet Cocktail'). Варьирование имело средний уровень изменчивости – 15 %. Высокие генеративные побеги растения образовали в наиболее увлажнённый 2017 г. (сумма осадков 423 мм, при норме 242 мм). Соответственно низкие цветоносы – в слабо увлажнённые 2015, 2021 и засушливый 2020 гг. (207,7–232,3 мм).

При культивировании растений на одном месте более шести лет наблюдали образование цветков с зубчатым краем. В 2020 г. обнаружены экземпляры с модификационными изменениями одного или нескольких отличимых от исходного сорта визуальных признаков. По одному из двадцати вегетативно размноженных растений 'Jeff's Blue' и 'Swizzle' образовали цветки с зубчатыми краями. При этом исходная окраска венчика сохранилась. Растения 'Jeff's Blue' с изменёнными цветками имели немного выгнутые и более узкие (на 0,7 см), длинные листья (длиннее на 2,5 см, чем у побегов без отклонений). Вероятно, это проявление физиологических нарушений, спровоцированное высокой температурой воздуха в период цветения и носит индивидуальный характер. В последующие годы изменения для данных растений проявлялись в той же степени.

Такая модификационная изменчивость возможна для *Ph. paniculata*. В отдельные годы могут появляться цветки с рассечёнными лепестками, «лишними» лепестками, нехарактерным для сорта крапом, штрихами, полосами или мазками [17]. Зафиксирован случай отрастания пёстролистных побегов у типично зелёного сорта 'Румяный' [4].

Пёстролиственный сорт 'Elizabeth' является продуктом хлоропластной мутации сорта 'Bright Eye Elite' (автор В. Noordhuis, 2003). Листья с широкой неравномерной кремово-золотистой каймой. Цветок густо-розовый с лососевым оттенком. В условиях исследования растения образовывали некрупные соцветия (11,0 × 11,5 см), цвели в течение 32 дней при низкой продуктивности побегообразования – 4 цветоноса. На открытых солнечных участках в сильной степени поражались пятнистостями, слабо разрастались и погибли при неблагоприятных условиях перезимовки.

В 2020 г. среди самосева выделен пёстролиственный сеянец со светло-жёлтой узкой каймой на листьях в первый год и жёлто-зелёной секторальной окраской листовой пластины на второй год. Соцветие сформировал небольшое, цветки ярко-малиновые. Растение оказалось не устойчивым к повреждающим факторам окружающей среды.

Сорта флокса с двухцветной окраской, как и с пёстрыми листьями являются результатом пластидных мутаций. На шестой год культивирования с частотой 15 % у сортов ‘Twister’ и ‘Мишенька’ наблюдали обратные мутации. Российский сорт образовывал побеги с розовыми и с белыми цветками наряду с типично окрашенными. Растения сорта ‘Twister’ имели единичные соцветия с ярко-малиновыми цветками, похожими на сорт ‘Candy Floss’. Наличие реверсий и неустойчивость окраски среди растений ‘Twister’ считается зафиксированным фактом [17]. У другого двухцветного сорта ‘Peppermint Twist’ на протяжении 12 лет выращивания реверс не проявился. Сорта ‘Peppermint Twist’, ‘Twister’ и ‘Candy Floss’ проявили схожесть значений таких показателей, как средний диаметр цветка, размер соцветий, количество и высота цветоносов.

Сорта линии Feelings разделены на подгруппы: соцветие состоит из игольчатых прицветников, лепестки и бутоны отсутствуют (‘Ёжик’) или недоразвитые (‘Midnight Feelings’); лепестки видоизменённые узкие, изогнутые (‘Natural Feelings’, ‘Fancy Feelings’, ‘Pure Feelings’).

Голландские сорта линии Feelings отобраны селекционером в контролируемой среде. Сначала Rene van Gaalen получил сорт ‘Empty Feelings’, затем ‘Fancy Feelings’, ‘Midnight Feelings’, ‘Pleasant Feelings’, ‘Natural Feelings’, ‘Red Feelings’. Все они – мутация непатентованного сорта ‘Bright Eye Elite’, который сейчас продают под названием ‘Miss Elie’. Ещё два сорта этого же автора – ‘Pure Feelings’ – является клоном ‘Natural Feelings’; ‘Midnight Feelings’ – мутация ‘Poreye’. Как указано в патентах, они не способны давать семена, являются стабильными и воспроизводятся точно в последующих поколениях. Однако, такая стабильность при долгом культивировании нередко приводит к появлению обратных мутаций, что мы и наблюдали на некоторых растениях. У голландских сортов в вегетативном потомстве отмечена модификационная изменчивость и появление реверсии по форме и размерам цветка в соцветиях с частотой от 3 до 15 %.

Реверсию наблюдали в отдельных кустах сорта ‘Fancy Feelings’. На шестой год выращивания (2020 г.) на одном из десяти растений появился побег, соответствующий по внешнему описанию сорту ‘Miss Elie’ – цветки звёздчатой формы, диаметром 3,5 см, слегка волнистые, светло-розовые с большим ярким размытым карминным центром. В сравнении с ‘Miss Elie’ имел цветоносы сходные по силе роста – у растений одинаковые значения высоты и количества побегов, а размер соцветий крупнее у ‘Miss Elie’ за счёт большего диаметра цветков. С каждым годом частота реверсий возрастала. К десятилетнему возрасту в 2023 г. уже 50 % растений имели 1–2 реверсных побега. Их выкапывали и отсаживали отдельно. За весь период изучения сформировалось только одно семя.

Сорта 'Natural Feelings' и 'Pure Feelings' в 2022 и 2023 гг. имели в соцветиях следующие изменения: на двух кустах из тринадцати размеры лепестков и диаметр цветков увеличились практически в два раза: с 0,5–0,7 до 1,0–1,4 см и с 1,3–1,5 см до 2,7–3,0 см, соответственно. Ширина лепестков 'Pure Feelings' увеличилась с 0,4 до 0,9 см, у сорта 'Natural Feelings' – незначительно, на 0,1 см.

Растения сорта 'Midnight Feelings' в первые шесть лет выращивания имели соцветия, состоящие из игольчатых бракет и зачаточных белых бутонов в их основании. При переносе их из лёгкой полутени на открытый солнцу участок, в 2020 г. в соцветиях сформировались одновременно не только масса игольчатых прицветников, нераскрывающихся бутонов, но и единичные полураскрытые или полноценные белые цветки диаметром 3,5 см соответствующие сорту 'Poreya'. В 2023 г. в соцветиях раскрылось до 50 % бутонов.

Появление ревертантов на сортах флокса объясняется эпигенетическими причинами – наличием и активацией в геноме растений мобильного генетического элемента, способного вносить изменения в геном и способствовать появлению новых признаков или возврату к прежним наиболее устойчивым.

Единственный в коллекции НИИСС российский представитель линии Feelings – сорт 'Ёжик' имел только игольчатые прицветники в соцветии. Создан селекционером-любителем О.Б. Шевляковой в 2010 г. путём отбора среди сеянцев с подобными соцветиями, без применения мутагенов. При формировании соцветий происходит подавление генеративной сферы и образование многочисленных игольчатых бракет [12]. Испытывается с 2011 г., изменений в нём не зафиксировано, семян растения не образовали.

Выводы. Биометрические показатели интродуцированных сортов *Ph. paniculata* в условиях Алтайского Приобья варьировали от 2 % (диаметр цветка, высота соцветия) до 32 % (размер соцветия, количество побегов). Наиболее высокие значения размеров соцветий, цветков и цветоносов отмечены в 2017 г. с благоприятными условиями перезимовки и повышенной влажностью в период вегетации. В зависимости от сорта высота растений изменялась от 50 до 92 см (варьирование 15 %), количество генеративных побегов в трёхлетнем возрасте – от 4 до 9 штук на куст (5 %), диаметр цветка – от 1,5 до 3,5 см (25 %).

При культивировании растений флокса на одном месте более шести лет отмечена модификационная изменчивость лепестков венчика: зубчатый край ('Jeff's Blue', 'Swizzle') и увеличение размеров ('Pure Feelings', 'Natural Feelings'). Проявили реверсии сорта 'Midnight Feelings', 'Fancy Feelings', 'Мишенька', 'Twister'. Выявлены сорта, у которых реверсий не отмечалось на протяжении 9–12 лет выращивания ('Ёжик', 'Peppermint Twist', 'Picasso'. 'Sherbet Cocktail').

Список литературы/References

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л., 1971, 154 с. [Agro-climatic resources of the Altai Territory. L., 1971, 154 p. (In Rus.)].
2. Антипова Е.А., Кудрикова Л.Е., Тихомирова Л.И. и др. Оценка содержания полифенолов в биотехнологическом сырье *Iris sibirica* L. сорт 'Стерх' в сравнении с интактными растениями, Химия растительного сырья. 2019; 2 : 239-250. [Antipova E.A., Kudrikova L.E., Tihomirova L.I., et al. Assessment of the content of polyphenols in biotechnological raw materials *Iris sibirica* L. Sterch variety in comparison with intact plants, Chemistry of plant raw materials. 2019; 2 : 239-250. (In Rus.)].
3. Бондарцова И.П. Флокс метельчатый (*Phlox paniculata* L.) в аридных условиях Кыргызстана: материалы Всерос. научно-практического совещания по флоксам «Phlox-2014», июль 2014 г., Москва, М.: Ботанический сад МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014; 39-43. [Bondartsova I.P. Phlox Paniculate (*Phlox paniculata* L.) in arid conditions of Kyrgyzstan: Materials of the All-Russian scientific and practical meeting on phlox "Phlox-2014". July 21-24, Moscow, M.: BG MSU nam. M.V. Lomonosova, 2014; 39-43. (In Rus.)]. ISBN: 978-5-87317-987-9.
4. Бутенкова А.Н. Биологические особенности видов и сортов рода флокс (*Phlox* L., Polemoniaceae) в подзоне южной тайги Западной Сибири. Канд. дис. Томск: НИТГУ, 2014. [Butenkova A.N. Biological features of phlox species and varieties (*Phlox* L., Polemoniaceae) in the subzone of the southern taiga of Western Siberia. Cand. dis. Tomsk: SITSU, 2014. (In Rus.)].
5. Бутенкова А.Н., Беляева Т.Н., Шмакова Г.А. Селекция флоксов (*Phlox paniculata*) в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета, Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2023; 1(22) : 63-67. [Butenkova A.N., Beljaeva T.N., Shmakova G.A. Phlox breeding (*Phlox paniculata*) at the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Problems of Botany in Southern Siberia and Mongolia. 2023; 1(22) : 63-67. (In Rus.)]. DOI: 10.14258/pbssm.2023011.
6. Верещагина И.В., Рубцова В.В., Чигаева А.Ф., Хуторная Ю.Н. Флоксы в Сибири. Новосибирск: Наука, 1969, 100 с. [Vereschagina I.V., Rubtsova V.V., Chigaeva A.F., Hutornaja Ju.N. Phloxes in Siberia. Novosibirsk, 1969, 100 p. (In Rus.)].
7. Воронина О.Е., Кабанов А.В., Мамаева Н.А., Хохлачева Ю.А. Сравнение продукционных показателей *Hosta undulata* (Otto et Dietr.) Bailey и сортов 'Mediovariegata' и 'Univittata', полученных на её основе, Бюллетень Главного ботанического сада. 2021; 1 : 24-29. [Voronina O.E., Kabanov A.V., Mamaeva N.A., Khokhlacheva Yu.A. Comparison of production indicators of *Hosta undulata* (Otto et Dietr.) Bailey and varieties 'Mediovariegata' and 'Univittata' obtained on its basis, Bulletin of the Main Botanical Garden. 2021; 1 : 24-29. (In Rus.)].
8. Гвасалия М.В. Частота и спектр соматических мутаций растений чая (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) в двух агроэкологических зонах Абхазии, Субтропическое и декоративное садоводство. 2016; 58 : 80-85. [Gvasalija M.V. Frequency and spectrum of somatic mutations of tea plants (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) in two agroecological zones of Abkhazia, Subtropical and ornamental gardening. 2016; 58 : 80-85. (In Rus.)]. ISSN: 2225-3068.
9. Грюнер Л.А., Корнилов Б.Б. Приоритетные направления и перспективы селекции ежевики в условиях средней полосы России, Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020; 24(5) : 489-500. [Grjuner L.A., Kornilov B.B. Priority directions and prospects of blackberry breeding in the conditions of Central Russia, Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020; 24(5) : 489-500. (In Rus.)]. DOI: 10.18699/ VJ20.641.
10. Долганова З.В. Биология и интродукция цветочно-декоративных травянистых многолетников в Западной Сибири. Новосибирск, 2002, 232 с. [Dolganova Z.V. Biology and introduction of floral and ornamental herbaceous perennials in Western Siberia. Novosibirsk, 2002, 232 p. (In Rus.)].

11. Долганова З.В., Клементьева Л.А. Изменчивость ритмов роста и развития видов и сортов рода *Phlox* L. В условиях лесостепи Алтайского Приобья: материалы Всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox-2014». 21-24 июля, Москва, М.: БС МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014; 54-59. [Dolganova Z.V., Klement'eva L.A. Variability of rhythms of growth and development of species and varieties of the genus *Phlox* L. In the conditions of the forest-steppe of the Altai Ob region: materials of the All-Russian scientific and practical meeting on phlox "Phlox-2014". July 21-24, Moscow, M.: BG MSU nam. M.V. Lomonosova, 2014; 54-59. (In Rus.)]. ISBN: 978-5-87317-987-9.
12. Ефимов С.В., Матвеев И.В. Морфологические особенности сортов флокса метельчатого линии филингс (*Phlox paniculata* Feelings) в коллекции ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова: материалы всероссийского научно-практического совещания по флоксам «Phlox-2014». 21-24 июля, Москва, М.: БС МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014; 60-66. [Efimov S.V., Matveev I.V. Morphological features of varieties of phlox paniculata of the filings line (*Phlox paniculata* Feelings) in the collection of the Botanical Garden of Lomonosov Moscow State University: materials of the All-Russian scientific and practical meeting on phlox "Phlox-2014". July 21-24, Moscow, M.: BG MSU nam. M.V. Lomonosova, 2014; 60-66. (In Rus.)]. ISBN: 978-5-87317-987-9.
13. Исачкин А.В., Соловьев А.А., Ханбабаева О.Е. и др. Изучение влияния обработок водным раствором колхицина на изменение признаков у двух садовых групп львиного зева (*Antirrhinum majus* L.), Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2014; 4 : 5-17. [Isachkin A.V., Solov'ev A.A., Hanbabaeva O.E., et al. To study the effect of colchicine aqueous solution treatments on the change of signs in two garden groups of snapdragons (*Antirrhinum majus* L.), Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. 2014; 4 : 5-17. (In Rus.)].
14. Королев К.П., Богдан В.З., Богдан Т.М. Индуцированный мутагенез льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) как метод создания нового исходного материала для приоритетных направлений в селекции, Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016; 4 : 73-75. [Korolev K.P., Bogdan V.Z., Bogdan T.M. Induced mutagenesis of flax (*Linum usitatissimum* L.) as a method of creating a new source material for priority areas in breeding, Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2016; 4 : 73-75. (In Rus.)].
15. Коротких И.Н., Балеев Д.Н., Морозов А.И. и др. Селекция лекарственных и ароматических растений в ВИЛАР: достижения и перспективы, Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021; 25(4) : 433-441. [Korotkikh I.N., Baleev D.N., Morozov A.I., et al. Breeding of medicinal and aromatic plants in VILAR: achievements and prospects, Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021; 25(4) : 433-441. (In Rus.)]. DOI: 10.18699/VJ21.048.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990, 350 с. [Lakin G.F. Biometrics. Moscow: Higher School, 1990, 350 p. (In Rus.)].
17. Матвеев И.В. Флоксы метельчатые (Особенности культуры, разнообразие сортов, размножение). М.: Фитон XXI, 2014, 152 с. [Matveev I.V. Paniculate phloxes (Features of culture, variety of varieties, reproduction). M.: Phytion XXI, 2014, 152 p. (In Rus.)]. ISBN: 987-5-906171-43-6.
18. Недолужко А.И. Использование межвидовой гибридизации в селекции адаптивных гибридов и сортов хризантемы садовой (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.), Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018; 22(4) : 476-483. [Nedoluzhko A.I. The use of interspecific hybridization in the breeding of adaptive hybrids and varieties of garden chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.), The Babylonian Journal of Genetics and Breeding. 2018; 22(4) : 476-483. (In Rus.)].

19. Степанов Н.В. Новые культивары флокса метельчатого (*Phlox paniculate* – Polemoniaceae) из Красноярского края, Вестник КрасГАУ. 2022; 9 : 95-103. [New cultivars of paniculate phlox (*Phlox paniculate* – Polemoniaceae) from the Krasnoyarsk Territory, Bulletin of KrasGAU. 2022; 9 : 95-103. (In Rus.)]. DOI: 10.36718/1819-4036.
20. Степанов Н.В. О новых формах флокса метельчатого (*Phlox paniculata* – Polemoniaceae), Вестник КрасГАУ. 2021; 5 : 74-80. [Stepanov N.V. About new forms of phlox paniculate (*Phlox paniculata* – Polemoniaceae), Bulletin of KrasGAU. 2021; 5 : 74-80. (In Rus.)]. DOI: 10.36718/1819-4036.
21. Хазиева Ф.М., Коротких И.Н. Аспекты применения метода химического мутагенеза при создании сортов *Calendula officinalis* L., Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021; 182(1) : 110-122. [Khazieva F.M., Korotkikh I.N. Aspects of the application of the method of chemical mutagenesis in the creation of varieties *Calendula officinalis* L., Works on applied botany, genetics and breeding. 2021; 182(1): 110-122. (In Rus.)].
22. Avdeyev Y.I., Kigashpaeva O.P., Avdeyev A.Y. Mutation of fruit diameter, TGC Report. University of Florida. 2003; 53 : 9-10.
23. Dolganova Z.V. Japanese Iris (*Iris ensata* Thunb.) in Southern Siberian, Russian Journal of Genetic. 2014; 4(6) : 606-613. (In Rus.)
24. Hasan N., Choudhary S., Naaz N., et al. Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes, Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 2021. 19(1) : 1-26.
25. Locklear J.H. Phlox: A Natural History and Gardener's Guide. Oregon: Timber Press, 2011. 304 p. ISBN: 0881929344, 9780881929348.
26. Malic G. Al-Ajlouni, Jamal Y. Ayad, Yahia A. Othman. Increasing nutrient levels promote growth and flower quality in lilies grown under soilless culture, Horticultural Science. 2017; 44(4) : 171-177. DOI: 10.17221/166/2016-HORTSCI.
27. Podwyszyńska M., Gabryszewska E., Dyki B. Phenotypic and genome size changes (variation) in synthetic tetraploids of daylily (*Hemerocallis*) in relation to their diploid counterparts, Euphytica. 2015; 1 : 1-16. DOI: 10.1007/s10681-014-1212-3.
28. Shibata M. Importance of genetic transformation in ornamental plant breeding. Plant Biotechnology. 2008; 25 : 3-8. DOI: 10.5511/plantbiotechnology.25.3.
29. Tikhomirova L.I., Bazarnova N.G., Sinitsyna A.A. Histochemical Study of Xylem Cells in *In Vitro* Culture of *Iris sibirica* L., Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2018; 44(7) : 860-869.
30. Zhang J., Sui C., Liu H. Effect of chlorophyll biosynthesis-related genes on the leaf color in *Hosta* (*Hosta plantaginea* Aschers) and tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), BMC Plant Biology. 2021; 21(1) : 45. DOI: 10.1186/s12870-020-02805-6.

MODIFICATION VARIABILITY OF INTRODUCED *PHLOX PANICULATE* CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF THE ALTAI OB REGION

Klementyeva L.A.

*Federal Altai Scientific Centre for Agrobiotechnologies,
Barnaul, Russia, e-mail: niilisavenko20@yandex.ru*

In the weather conditions of 2015–2023, 17 fall phlox cultivars (*Phlox paniculata* L.) from the collection of the Federal Altai Scientific Centre for Agrobiotechnology were studied. The aim of the research is to evaluate the modification variability and propensity to direct and reverse clone mutations of *Ph. paniculata*

cultivars. The diameter of the flower, depending on the cultivar, varied from 1.5 to 3.5 cm. Five cultivars are small-flowered, one lacks a corolla, the rest are classified as medium-flowered. The variation in the flower diameter over the years ranged from 2 % ('Swizl') to 9 % ('Jeff's Blue', 'Miss Elie', 'Sherbet Cocktail'). Inflorescence size and peduncle height varied over the years from 2 and 4 %, respectively ('Fancy Feelings') to 32 % (inflorescence height in 'Miss Elie', 'Natural Feelings' and shoot height in 'Areole'). Within favorable weather conditions in 2017, plants had the highest biometric values of indicators. The cultivars 'Elizabeth' and 'Candy Twist' were severely affected by fungal diseases, as a result they were dropped from the collection. In the hot year 2020, when the sum of active air temperatures exceeded the norm by 521 °C, the formation of flowers with a jagged edge of petals was observed on the cultivars 'Jeff's Blue' and 'Swizl'. The feature was preserved in subsequent years. Reverse mutations were noted in the cultivars 'Midnight Feelings', 'Fancy Feelings' and 'Mishenka', 'Twister' in the 6th year of cultivation. In the cultivars 'Pure Feelings' and 'Natural Feelings', inflorescences with larger petals appeared in the 8th year. Cultivars 'Yozhik', 'Peppermint Twist', 'Picasso' and 'Sherbet Cocktail' did not show reverse or modification variability.

Key words: *Phlox paniculata* Feelings, cultivar, modification variability, clone, mutations, leaf variegation, reverse.