

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 634.75.631.527

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ**Зера Ильмиевна Арифова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
Республика Крым, с. Маленькое, Симферопольский район
E-mail: arifova.zera.sanie@mail.ru

В статье представлены результаты исследований 12 исходных форм земляники коллекции Никитского ботанического сада, а также 4 отобранных элитных гибридных форм, полученных с их участием, дана их селекционная оценка на основные хозяйствственно-ценные признаки. Работа проводилась с 2012 по 2020 гг. по общепринятым методикам. Погодные условия за годы исследований отличались изменчивостью, что дало возможность более объективно оценить основные биологические особенности сортов и форм, определяющие уровень их адаптации к условиям зоны, стабильность плодоношения и урожайность. По результатам изучения выделены перспективные комбинации скрещиваний на отдельный признак: засухоустойчивость сортов – Sunrise × Крымчанка 87, Sunrise × Крымская Ранняя, Sunrise × Юниол, Sunrise × Red Gauntlet, Sunrise × Clery, Sunrise × Antea, Sunrise × Фестивальная Ромашка, Sunrise × Darselect, Sunrise × Заря, Sunrise × Senga Sengana, Sunrise × Joli (15,0-44,1% от общего числа сеянцев); крупноплодность – Sunrise × Senga Sengana, Sunrise × Крымчанка 87, Sunrise × Antea, Sunrise × Clery, Sunrise × Darselec, Sunrise × Заря (8,0-40,0%); высокая степень плодоношения Sunrise × Antea, Sunrise × Заря, Sunrise × Clery, Sunrise × Darselec, – Sunrise × Крымчанка 87 (13,8-25,0%); устойчивость к болезням – Sunrise × Крымчанка 87, Sunrise × Clery, Sunrise × Antea, Sunrise × Darselec, Sunrise × Заря, Sunrise × Senga Sengana (2,3-8,0%), вкусовые качества – во всех представленных комбинациях (10,1-35,4%). С помощью кластерного анализа на основе морфологических признаков выполнено объединение исходных сортов и форм в кластеры. Для наглядного представления родства построена дендрограмма. По комплексу ценных признаков выделены комбинации скрещивания сортов Sunrise × Крымчанка 87, Sunrise × Antea, Sunrise × Заря, Sunrise × Darselect, в которых отобраны элитные сеянцы. Они прошли государственное сортоиспытание и в 2023 г. были включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Ключевые слова: земляника; селекция; исходная форма; сорт; гибридная форма; признак; крупноплодность; вкус ягоды; Крым

Введение

Земляника относится к числу наиболее ценных и популярных ягод не только в Крыму, но и во всем мире. В последние годы потребительский спрос на рынок свежей земляники значительно вырос, она находится на первом месте среди всех потребляемых человеком ягод, что отражается на ее рыночной стоимости, стабильно превышающей цену других ягодных культур. По объемам мировых продаж земляники составляет 68% от всех ягод [11]. Это связано с высокими вкусовыми и питательными свойствами плодов, богатым содержанием биологически активных веществ, а также их лечебно-профилактическими свойствами [1].

За последний период наблюдается увеличение импорта свежей земляники, изменяется доля стран-производителей, что подчеркивает необходимость развития отечественного производства [9, 10].

Несмотря на разнообразие сортов, выведенных отечественными и зарубежными селекционерами, в промышленном производстве используется лишь ограниченный набор [3, 5]. В зарубежных странах популярны такие сорта, как Alba, Albion, Clery, Elsanta, Honeyeue, которые также широко распространены в южных регионах России.

По данным Государственного реестра селекционных достижений для Северо-Кавказского региона до 2022 г. допущены к использованию 42 сорта земляники. Однако значительная часть сортов либо давно зарегистрирована, либо иностранной селекции.

Устаревшие сорта не соответствуют современным требованиям по урожайности, адаптивности и товарным качествам. Для увеличения прибыльности производства необходимы новые высокопродуктивные сорта, сочетающие устойчивость к болезням, высокие технологические и потребительские характеристики. Ценными признаками, на которые следует обращать особое внимание при селекции земляники, являются крупноплодность (особенно это важно для сортов раннего и среднего сроков созревания, так как их плоды в основном используют в свежем виде), вкусовые достоинства плодов земляники (важными составляющими, обуславливающими вкус, являются сахара и органические кислоты), урожайность (увеличение отдельных компонентов, определяющих продуктивность растения не должно уменьшать значение других генеративных образований) [2]. На урожайность земляники также оказывают влияние засухоустойчивость растений, устойчивость к болезням, устойчивость цветков к весенним низким температурам. Основополагающим фактором успеха селекционного процесса служит получение новых знаний о генетическом контроле ценных хозяйственных признаков сельскохозяйственных культур, а также об особенностях биологических свойств различных генотипов растений посредством гибридологического анализа [6]. При разработке модели нового сорта, оценки степени генетического родства исходных родительских форм эффективным методом обработки объема данных является кластерный анализ, который позволяет выявить скрытые закономерности в данных, например, разделение по географическому происхождению или ключевым признакам (урожайность, устойчивость к стресс-факторам).

Цель – выявление хозяйственно ценных признаков у сортов и гибридных форм земляники для селекционной работы.

Объекты и методы исследования

Работа проводилась в 2012-2020 гг. на опытных участках отделения Крымской опытной станции садоводства (структурное подразделение Никитского ботанического сада), расположенных в Предгорном агроклиматическом районе Крымского полуострова. Для данной местности характерен умеренно-континентальный тип климата. Погодные условия в период проведения исследований были различны, что позволило провести комплексную оценку адаптационного потенциала изучаемых сортов и гибридных форм, основные биологические особенности, стабильность плодоношения и урожайность. Среднегодовая температура воздуха на территории опытной станции составляет $11,6^{\circ}\text{C}$, среднемесячные показатели представлены на рисунке 1. Вегетация земляники начинается, когда температура воздуха достигает $+5^{\circ}\text{C}$, при достижении среднесуточной температуры воздуха $8-10^{\circ}\text{C}$ начинается рост цветоносов и образование бутонов. Наибольшая среднемесячная температура наблюдается в июле и равна $22,9^{\circ}\text{C}$. Зафиксированный максимальный температурный показатель $+39,9^{\circ}\text{C}$ в августе 2017 г. Весенние заморозки с температурой до минус $3-5^{\circ}\text{C}$ наблюдаются в период с середины апреля по первую декаду мая. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 170 дней, а вегетационный период – 185 дней. Агротехнические мероприятия общепринятые. Исследования проводили по методикам «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур», «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7,8]. Засухоустойчивость определяли методами, описанными в методических рекомендациях по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых

растений [4]. Статистическая обработка данных выполнена с помощью программ «Microsoft Excel 2007» и «Statistica 10».

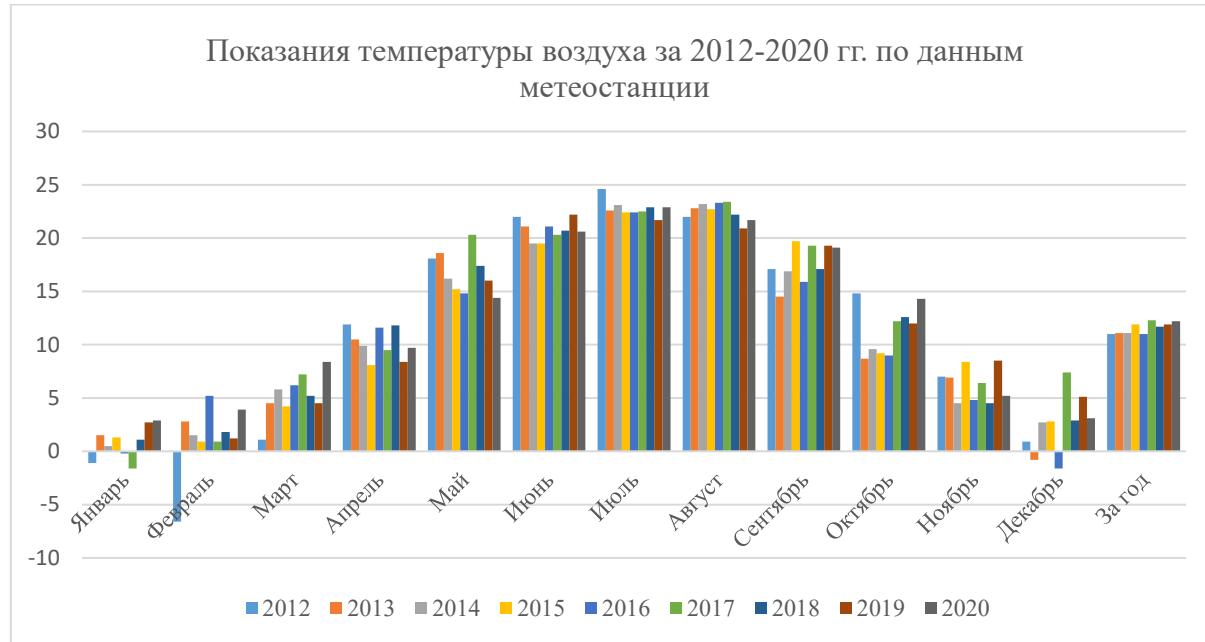


Рис. 1 Показатели среднемесячной температуры воздуха за период исследования

Гибридизация проводилась в 2012 г., было опылено 3 тысячи цветков, получено 5 тысяч 644 штук гибридных сеянцев. В результате изучения был проанализирован селекционный материал, отобраны наиболее перспективные образцы и элитные формы, которые прошли государственного сортоиспытания и в 2023 г. были включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Таблица 1

Объекты изучения

Сорт, гибридная форма	Происхождение (родительские формы)	Страна-оригинатор
Sunrise	неизвестно	США
Antea	New Fruits	Италия
Darsselect	Darber × Elsanta	Франция
Заря	Обильная × Премьер	Россия
Крымчанка 87	Крымская Ранняя × Senga Sengana	Россия
Крымская Ранняя	Персиковая × Мелитопольская Урожайная	Россия
Clery	Onebor (Elsanta × FBGL 3) × Sweet Charlie	Италия
Senga Sengana	Марке (Магке) × Зигер (Sieger)	Германия
Red Gauntlet	New Jersey 1051 and Climax	Шотландия
Юниол	Предгорная Крыма × Крымская Ранняя	Россия
Фестивальная Ромашка	Заря × Red Glow	Украина
Joli	Darsselect × Clery	Италия
25-12	Sunrise × Заря	Россия
28-12	Sunrise × Antea	Россия
24-12	Sunrise × Darsselect	Россия
7-12	Sunrise × Крымчанка 87	Россия

В данной работе представлены результаты изучения 12 сортов различного географического происхождения (отечественной и зарубежной селекции) и отобранных

4 элитных гибридных форм, полученных методом межсортового скрещивания. Происхождение изучаемых сортов и форм дано в таблице 1. Отбор родительских форм для гибридизации осуществляли на основе комплексной оценки фенотипических характеристик сортов. Основным критерием служило наличие максимального количества хозяйствственно-ценных признаков, проявляющихся в почвенно-климатических условиях региона. Особое внимание уделялось таким показателям как высокое качество ягод, урожайность, засухоустойчивость, устойчивость к основным заболеваниям, другие важные селекционные признаки.

Результаты и обсуждение

В качестве материнского растения был выбран сорт Sunrise генетически проверенный донор комплекса хозяйствственно ценных признаков – скороспелость, дружность созревания ягод, высокое содержание в них витамина С, устойчивость к фитофторозу, бурой пятнистости листьев, засухоустойчивость. Высокая эффективность получения селекционного материала земляники связана с яркой выраженностью ценных признаков данного сорта и скрещиванием с географически удаленными по месту происхождения сортами. Были получены перспективные гибридные комбинации. В таблице 2 представлены результаты оценки исходных форм земляники по основным хозяйствственно-ценным признакам: продуктивность, крупноплодность, вкусовые качества, засухоустойчивость, устойчивость к болезням.

Таблица 2
Оценка гибридных семей по хозяйствственно ценным признакам

Семья	Количес тво сеянцев, шт.	Отобрано сеянцев по признакам, %					
		крупн оплод ность, более 12 г	вкус, выше 4 балла	степень плодонош ения, выше 4 балла	засухоус тойчиво сть, выше 9 балла	устойчив ость к болезням, поражени е ниже 1,5 балла	по комплекс у
Sunrise × Крымчанка 87	95	12,6	26,1	25,0	24,3	6,3	2,1
Sunrise × Крымская Ранняя	52	0	23,4	0	27,5	0	1,9
Sunrise × Юниол	246	0	10,1	0	22,1	0	0
Sunrise × Red Gauntlet	46	0	5,0	10,8	25,2	0	1,3
Sunrise × Clery	104	28,0	35,4	23,5	24,2	4,3	1,0
Sunrise × Antea	111	22,1	20,6	13,8	44,1	6,5	1,8
Sunrise × Фестивальная Ромашка	88	0	6,0	0	17,1	0	0
Sunrise × Darsselect	76	25,2	39,3	25,0	28,3	8,0	2,6
Sunrise × Заря	95	40,0	17,0	15,0	23,1	5,2	2,1
Sunrise × Senga Sengana	156	8,0	31,0	5,0	24,1	2,3	0,6
Sunrise × Joli	31	0	13,0	0	15,0	0	0

Из числа изучаемых семей были отобраны сеянцы с отдельными свойствами: крупноплодность в комбинациях сортов Sunrise × Заря (40% от общего числа), Sunrise × Darsselect (25,2), Sunrise × Clery (22,8), Sunrise × Antea (22,1%), Sunrise × Крымчанка 87 (12,6%), Sunrise × Senga Sengana (8%); с высокими вкусовыми качествами ягод – во всех семьях; высокая степень плодоношения – с участием сортов Крымчанка 87, Darsselect, (25%), Clery (23,5%), Заря (15%), Antea (13,8%), Senga Sengana (5%). Высокий выход засухоустойчивых сеянцев отмечен во всех комбинациях ввиду того, что в качестве материнской исходной формы был высокоустойчивый сорт Sunrise. Наиболее

опасными для земляники являются пятнистости и мучнистая роса. Высокую устойчивость к данным болезням проявили сеянцы в шести семьях (сорт: Sunrise × Крымчанка 87, Sunrise × Clery, Sunrise × Antea, Sunrise × Darselec, Sunrise × Заря, Sunrise × Senga Sengana), где были выделены такие экземпляры. Наибольшее количество сеянцев, сочетающих в комплексе ценные хозяйствственные признаки на уровне 2,1-2,6% отобраны в семьях Sunrise × Крымчанка 87, Sunrise × Заря, Sunrise × Darselect. Тем не менее, селекционную ценность гибридных семей нельзя преуменьшать с отсутствием определенного признака. Отдельные выдающие свойства представляют большой интерес для дальнейшей селекционной работы.

Таблица 3

Селекционная оценка гибридных семей земляники

Семья	Количество гибридных семян, шт.	Количество растений, шт.	Отобрано сеянцев				
			перспективных для селекции		элитных		
			штук	%	штук	%	номер
Sunrise × Крымчанка 87	486	95	2	2,1	1	1,1	7-12
Sunrise × Крымская Ранняя	432	52	1	1,9	0	0	
Sunrise × Юниол	502	246	0	0	0	0	
Sunrise × Red Gauntlet	163	46	2	4,3	0	0	
Sunrise × Clery	486	104	1	1,0	0	0	
Sunrise × Antea	364	111	2	1,8	1	1,8	28-12
Sunrise × Фестивальная Ромашка	764	88	0	0	0	0	
Sunrise × Darselect	339	76	2	2,6	1	1,3	24-12
Sunrise × Заря	486	95	2	2,1	1	1,1	25-12
Sunrise × Senga Sengana	512	156	1	0,6	0	0	
Sunrise × Joli	402	31	0	0	0	0	
Всего	4936	1103	13		4		

Наиболее ценный материал для селекции представляют сеянцы, обладающие всеми исследуемыми признаками в высокой степени выраженности. Из таблицы 3 видно, что хорошей комбинационной способностью обладают относительно небольшое количество сортов. Среди этих комбинаций выделились с наиболее желательным сочетанием признаков лишь четыре элитных сеянца в гибридных семьях Sunrise × Крымчанка 87 (7-12), Sunrise × Antea (28-12), Sunrise × Заря (25-12), Sunrise × Darselect (24-12).

Для оптимизации селекционного процесса и выявления наиболее перспективных гибридов с ценными агрономическими характеристиками, была проведена сравнительная оценка их показателей с исходными сортами. Для этого использовалась математическая процедура кластерного анализа по методу Уорда, с помощью которой выявлена степень сходства между исследуемыми сортами и формами на основе евклидова расстояния. Результаты объединения изученных элитных форм и сортов представлены на рисунке 2.

По схожести признаков и их величине сорта были объединены в четыре кластера:

1. Юниол, Крымчанка 87;
2. Элитные формы 24-12 (Sunrise × Darselect), 25-12 (Sunrise × Заря), 28-12 (Sunrise × Antea), Sunrise, Clery;
3. Крымская Ранняя, Red Gauntlet, Заря, Darselect, 7-12 (Sunrise × Крымчанка 87);
4. Senga Sengana, Antea.

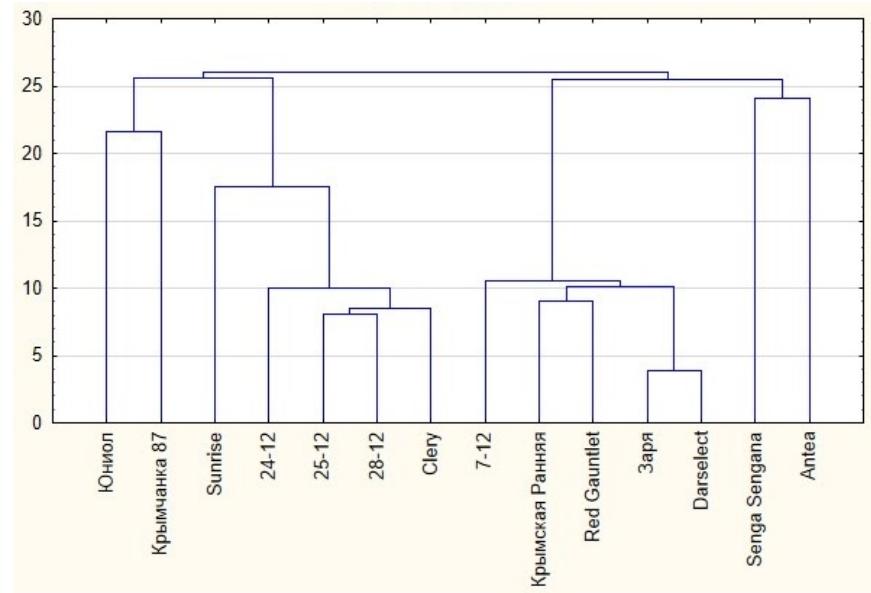


Рис. 2 Кластерный анализ элитных форм и исходных сортов земляники по хозяйственно ценным признакам. Эвклидово расстояние

Средние значения изучаемых признаков в объединенных кластерах представлены в таблице 4. Выделены перспективные группы для скрещивания. Наиболее высокими значениями признаков структуры урожая, качества ягод и устойчивостью к биотическим факторам отличился второй кластер.

Таблица 4
Средние значения изучаемых признаков исходных сортов и элитных форм

Номер кластера	Средние значения признаков в кластере				
	количество ягод на куст, шт.	средняя масса ягоды, г	урожай, г/куст	общая оценка ягод, балл	засухоустойчивость, балл
1	23,4	11,5	270,2	4,6	9,0
2	24,6	14,5	356,7	4,8	9,5
3	22,5	11,2	252,0	4,2	7,5
4	18,5	11,6	215,5	4,5	6,8

Выводы

Гибридологический анализ показал, что включение в гибридизацию сорта Sunrise в качестве материнской исходной формы позволило передать ряд ценных признаков потомству (засухоустойчивость, устойчивость к болезням, дружность созревания).

Выход крупноплодных сеянцев (22,1-40,0%) отмечен в комбинациях Sunrise × Antea, Sunrise × Clery, Sunrise × Darsellect, Sunrise × Заря. В этих же комбинациях отмечен высокий выход сеянцев со степенью плодоношения выше 4 баллов. Большой процент (17,0-35,4) выхода сеянцев с признаком высоких вкусовых достоинств отмечен в комбинациях с участием сортов Заря, Antea, Крымская Ранняя, Крымчанка 87, Senga Sengana, Clery, Darsellect.

С помощью кластерного анализа выявлена степень сходства между исследуемыми сортами и формами и выполнено объединение их в кластеры на основе морфологических признаков. Для наглядного представления родства построена

дендrogramма, Выделена перспективная группа для скрещивания (элитные формы 24-12 (*Sunrise* × *Darsellect*), 25-12 (*Sunrise* × *Заря*), 28-12 (*Sunrise* × *Antea*), *Sunrise*, *Clerly*). По комплексу хозяйственно ценных признаков выделились гибридные семьи *Sunrise* × *Крымчанка* 87, *Sunrise* × *Antea*, *Sunrise* × *Заря*, *Sunrise* × *Darsellect*, в которых отобраны элитные сеянцы (7-12, 28-12, 25-12, 24-12).

Список литературы

1. *Акимов М.Ю.* Плоды земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор) // Химия растительного сырья. – 2020. – №1. – [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plody-zemlyaniki-sadovoy-fragaria-ananassa-duch-kak-tsennyy-istochnik-pischevyh-i-biologicheski-aktivnyh-veschestv-obzor>.
2. *Арифова З.И.* Подбор исходного материала земляники садовой по комплексу признаков для селекционного процесса // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 131. – С. 85-88. DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.11. – EDN NBXXXT.
3. Атлас сортов семечковых и ягодных культур коллекции Никитского ботанического сада / Р.Д. Бабина, А.И. Сотник, З.И. Арифова [и др.]. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – 388 с. – ISBN 978-5-907376-64-9. – EDN: JGFMFT.
4. *Еремеев Г.Н.* Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: методические указания / Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук – Ялта: ГНБС, 1974. – 18 с.
5. Каталог признаковых коллекций семечковых и ягодных культур Никитского ботанического сада / Р.Д. Бабина, З.И. Арифова, В.Л. Баскакова [и др.]; под общей редакцией Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 120 с. – ISBN 978-5-907506-55-8. – EDN: VCJNIT.
6. *Марченко Л.А.* Методы и способы исследований для решения задач селекции земляники садовой (аналитический обзор) // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №9 (174).
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / науч. ред. Е.Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 504 с. – ISBN 5-900705-03-X. – EDN: QIZHPI.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / науч. ред. Е.Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
9. *Яковенко В.В.* Сорт как важнейшее средство увеличения производства ягод земляники // Методы и регламенты оптимизации структур. элементов агроценозов и управления реализацией продукции. потенциала растений: сб. материалов по основ. итогам науч. исследований за 2008 г. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2009. – С. 247-252.
10. *Яковенко В.В.* Результаты оценки новых сортов земляники на пригодность к промышленному выращиванию в Краснодарском крае // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 167. – С. 248-257. DOI: 10.21515/1990-4665-167-017. – EDN: VBAMQD.
11. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – [Electronic source] – URL: <https://www.fao.org/faostat/en>

Статья поступила в редакцию 16.05.2025 г.

Arifova Z.I. Selection assessment of initial cultivars and promising hybrid forms of strawberries // // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2025. - № 155 - P.83-90

The article presents the research results of 12 initial strawberry forms from the collection of the Nikitsky Botanical Gardens, as well as 4 selected elite hybrid forms obtained with their participation, and their selection assessment for the main economically valuable traits is given. The work was carried out from 2012 to

2020 according to generally accepted methods. Weather conditions over the years of research were variable, which made it possible to more objectively assess the main biological features of cultivars and forms that determine the level of their adaptation to the conditions of the zone, the stability of fruiting and yield. Based on the results of the study, promising combinations of crosses for a separate trait were identified: drought resistance – Sunrise × Krymchanka 87, Sunrise × Krymskaya Early, Sunrise × Uniol, Sunrise × Red Gauntlet, Sunrise × Clery, Sunrise × Antea, Sunrise × Festival Chamomile, Sunrise × Darselect, Sunrise × Zarya, Sunrise × Senga Sengana, Sunrise × Joli (15,0-44,1% of the total number of seedlings); large-fruited - Sunrise × Senga Sengana, Sunrise × Krymchanka 87, Sunrise × Antea, Sunrise × Clery, Sunrise × Darselec, Sunrise × Zarya (8,0 -40,0); high degree of fruiting Sunrise × Antea, Sunrise × Zarya, Sunrise × Clery, Sunrise × Darselec, – Sunrise × Krymchanka 87 (13,8-25,0); disease resistance – Sunrise × Krymchanka 87, Sunrise × Clery, Sunrise × Antea, Sunrise × Darselec, Sunrise × Zarya, Sunrise × Senga Sengana (2,3-8,0), taste qualities – in all presented combinations (10,1-35,4%). Using cluster analysis based on morphological features, the initial cultivars and forms were combined into clusters. A dendrogram has been constructed to visually represent the relationship. According to the complex of valuable traits, combinations of crosses Sunrise × Krymchanka 87, Sunrise × Antea, Sunrise × Zarya, Sunrise × Darselect were identified, in which elite seedlings were selected. They passed the state variety testing and in 2023 were included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation.

Keywords: strawberries; breeding; initial forms; cultivar; hybrid form; trait; large-fruited; berry flavor; Crimea