

УДК 631.671.3:634.75

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-142-75-81

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ КРЫМА

Зера Ильмиевна Арифова, Анатолий Владимирович Смыков

ФГБУН «Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН»

298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита

E-mail: arifova.zera.sanie@mail.ru

В статье приведены результаты исследований адаптивности земляники садовой к негативным факторам летнего периода, а также функциональной способности восстановления после действия стресса. Методом кластерного анализа на основе эвклидова расстояния дана сравнительная оценка вододерживающих сил и возможности максимальной репарации тканей листьев сортов и форм. Отмечены лучшие исходные формы для получения засухоустойчивых растений земляники – Крымчанка 87, Амелия, Ассоль, Зарина, Саника, Санрайз, которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекции и внедрения в производство. Выделены наиболее перспективные гибридные формы 4-15 (Атлантида × Хоней), 12-15 (Санрайз × Геркулес), 13-15 (Санрайз × Зенга Зенгана), 25-15 (Янтарная × Зенга Зенгана), обладающие повышенной устойчивостью к экстремальному влиянию климатических условий.

Ключевые слова: *земляника; засухоустойчивость; сорт; гибридная форма; оводнённость; завядание; тургор*

Введение

В связи с особенностями климатических условий Крыма и недостаточными осадками в период вегетации, важнейшими факторами, существенно ограничивающими генетический потенциал продуктивности культурных растений, являются: способность растений регулировать водный режим, вододерживающая сила тканей, а также способность к репарации физиологических процессов после действия засухи. Наиболее чувствительными к воздействию засухи являются процессы фотосинтеза и роста растений [12].

Земляника – популярная ягодная культура, которая открывает сезон потребления свежих плодов. Её популярность обусловлена высокими товарно-потребительскими качествами, особенностями биологии, рентабельностью производства ягод. Несмотря на это, земляника резко реагирует на неблагоприятные условия произрастания [7, 14]. Недостаток влаги в период цветения приводит к плохому завязыванию плодов, после плодоношения – к уменьшению образования новых листьев и рожков [4]. Даже при стационарном орошении участков, низкая относительная влажность воздуха оказывает отрицательное влияние на рост и развитие плодовых образований, что приводит к значительному снижению массы ягод у растений, в результате чего урожай у них существенно снижается [2]. Слабая водообеспеченность вызывает уменьшение скорости передвижения клеточного сока по сосудам и снижение транспирации [13]. Если влага своевременно не поступает к растениям, наблюдается увядание, а с усилением засухи – подсыхание листьев и гибель растений [9]. Такое может возникнуть не только при нехватке воды, но и в условиях почвенного засоления, а также при низких температурах. При небольших значениях дефицита влаги растения выживают, но у них снижается интенсивность фотосинтеза [8, 15]. Важную роль в регулировании процесса водообмена играет вододерживающая способность клеток, которая связана с содержанием в них осмотически активных и коллоидных веществ, и

зависит от реакции дыхательного аппарата на воздействие экстремальных факторов окружающей среды. Известно, что листья устойчивых к засухе растений отдают во время завядания меньше воды, чем листья менее устойчивых растений [6]. Устойчивость растений земляники к засухе определяется их способностью переносить обезвоживание. Понятие адаптивности включает в себя не только приспособленность растений к изменяющимся стрессовым факторам среды, но и способность тканей земляники к восстановлению после них. Проблема влияния засухи на жизнедеятельность растительного организма достаточно актуальна, поскольку снижается закладка генеративных почек, уменьшается масса плодов, снижается урожайность, поэтому большой интерес представляют сорта и гибридные формы с повышенной засухоустойчивостью [10].

Исследования степени засухоустойчивости земляники, проведённые на опытных участках отделения НБС-ННЦ «Крымская опытная станция садоводства», показали, что не все сорта соответствуют современным требованиям производства, и в полной мере реализуют свой потенциал в почвенно-климатических условиях Крыма.

Целью исследований являлось выделение засухоустойчивых перспективных сортов и форм земляники на основе показателей их водного режима.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 12 сортов отечественной и зарубежной селекции и 11 гибридных форм земляники, созданные в Никитском ботаническом саду методом межсортовой гибридизации. В качестве контроля взят районированный в Крыму сорт Крымчанка 87.

Исследования проводились на протяжении 2018-2020 гг., в периоды максимальной вероятности наступления гидротермической напряжённости (третья декада июля – начало августа). Климат в зоне проведения опытов умеренно континентальный. Средняя годовая температура воздуха $+11,4^{\circ}\text{C}$, лето жаркое со среднесуточной температурой воздуха в июле $+22,4-24,6^{\circ}\text{C}$, максимальная температура находится в интервале $+38-39,9^{\circ}\text{C}$. За лето бывает от 15 до 23 дней с температурой $+30-35^{\circ}\text{C}$. Температурные показатели воздуха периода исследований и предшествующих ему месяцев представлены на рисунке 1.

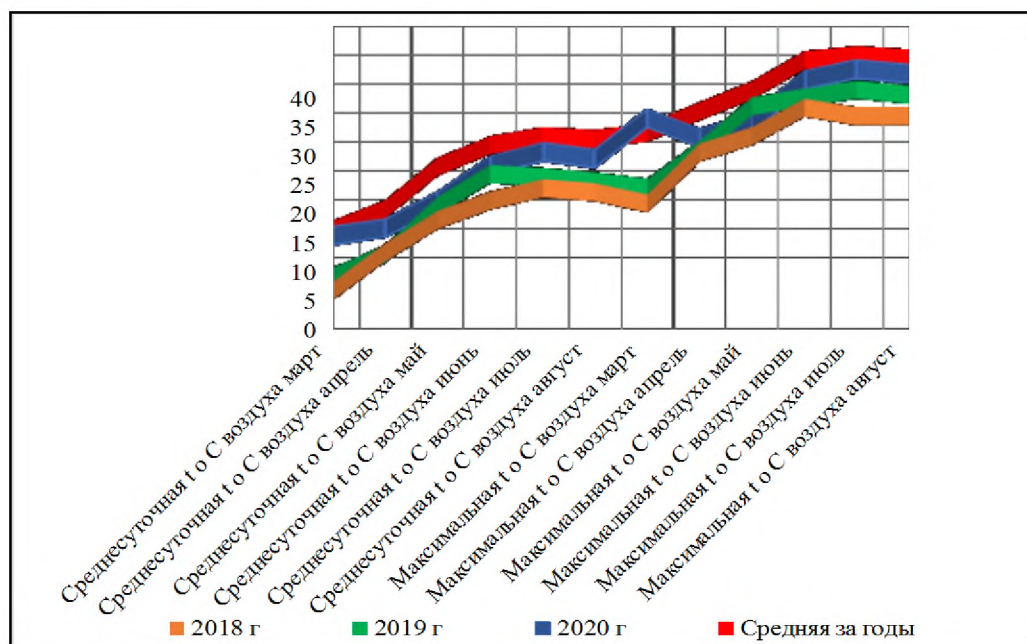


Рис. 1 Показатели температуры воздуха вегетационного периода

В годы исследований сумма осадков за вегетационный период варьировала в пределах 324-433 мм, и распределялись по месяцам неравномерно. Особенно обильные осадки в период вегетации наблюдались в июле 2018 года (133,5 мм, или три месячные нормы), после засушливых месяцев (в апреле выпало 3,0 мм осадков, в мае – 13,0 мм). Почва на участке сортоиспытания аллювиальная, луговая, карбонатная, среднесуглинистая на речных суглинках [1].

Агротехнические мероприятия общепринятые. Изучалось влияние водного стресса листьев на параметры их водного режима. Оводнённость тканей листьев определяли весовым методом, водоудерживающую способность и стойкость к обезвоживанию – по методическим рекомендациям Г.Н. Еремеева и А.И. Лищука [5, 6, 11].

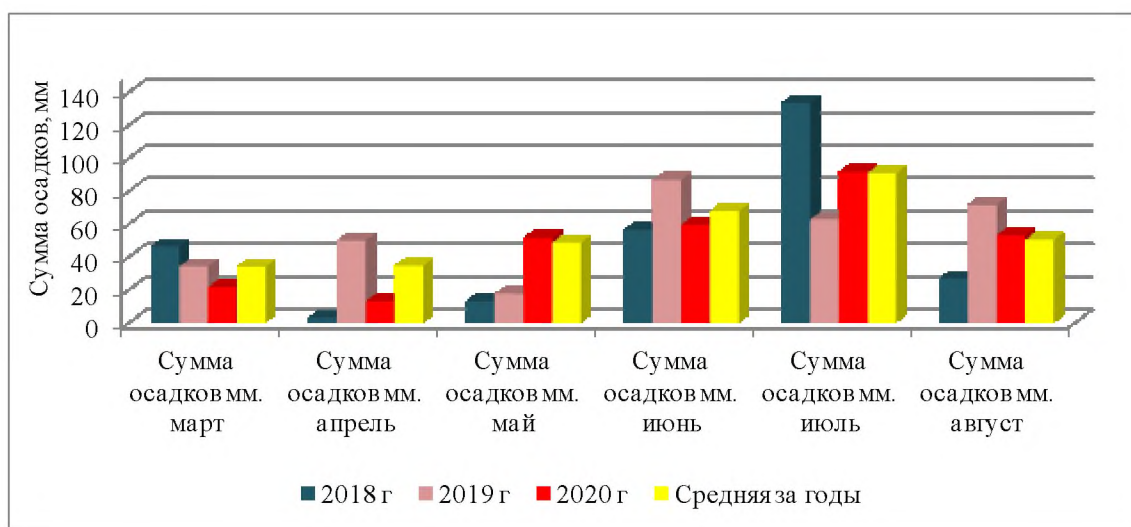


Рис. 2 Показатели количества осадков за вегетационный период

Методика предусматривает изучение двух основных показателей: водоудерживающей способности и степени восстановления оводнённости (тургора) листьев (рис. 2). Стойкость растений к засушливым условиям определяли путем завядания. Для предохранения от потери воды листья помещали в целлофановые пакеты и переносили в лабораторию к весам. Водоудерживающую способность листьев оценивали по количеству отданной воды (через 2, 4 и 8 часов). Чем меньше потеря воды, тем выше водоудерживающая способность. Определяли способность восстанавливать тургор после перенесенного завядания (репарационную способность) путём взвешивания проб на аналитических весах, непосредственно перед и после каждой операции, помещая листья во влажные камеры на один час. Статистическую обработку данных проводили по «Методике полевого опыта» а также методом кластерного анализа с помощью пакетов программ «Microsoft Exel 2007» и «Statistica 10» [3].

Результаты и обсуждение

Изучение показало значительное варьирование показателей в сортовом разрезе. В период исследований содержание общей воды (оводнённость) в тканях листьев растений земляники находилось в пределах от 54,0% (Презент) до 71,6% (Сирия).

Потеря воды листьями в процессе завядания определялась по количеству отданной воды за 2, 4, 8 часов. При двухчасовом увядании обезвоживание тканей листьев было выше контроля Крымчанка 87 (12,2%) у девяти сортов и форм: Заря

(14,6%), Презент (20,6%), 4-15 (20,4%), 5-15 (20,2%), 14-15 (20,0%), 22-15 (17,5%), 23-15 (22,2%), 25-15 (14,5%), 27-15 (20,4%). После четырех часов потерей воды выше контроля (20,6%) отличились семь сортов и форм: Презент (36,6%), 1-15 (23,1%), 4-15 (25,6%), 5-15 (25,3%), 6-15 (22,7%), 23-15 (31,5%), 27-15 (28,1%). После восьми часов увядания понижение содержания воды отмечены у сортов и форм: Амелия (37,9%), Аросса (35,3%), Ассоль (39,6%), Заря (43,3%), Зенга Зенгана (37,5%), Презент (49,9%), 23-15 (39,1%), 27-15 (37,3%), в контроле – 30,4%. Сорта Амелия и Ассоль поддерживали оводненность на уровне с контролем, однако, после восьми часов водоудерживающая способность была ниже контроля (табл. 1)

Таблица 1

Водоудерживающая способность и восстановление тургора листьев сортов и гибридных форм земляники среднего срока созревания плодов, 2018-2020 гг.

Сорта и гибридные формы	Общая оводненность, %	Потеря воды листьями в процессе завядания за часы, %			Восстановление тургора, %
		2	4	8	
Крымчанка 87 (к.)	60,6±2,1	12,2±1,1	20,6±3,4	30,4±6,6	90±2,0
Амелия	66,0±1,5	12,8±3,1	21,6±4,0	37,9±2,4	90±0,6
Аросса	63,9±2,3	10,7±4,1	17,6±3,1	35,3±4,0	80±2,3
Ассоль	61,2±3,3	19,8±1,1	20,7±2,0	39,6±0,4	98±0,1
Геркулес	64,6±2,4	6,4±4,8	20,1±2,5	32,6±4,4	80±1,3
Зарина	64,2±0,7	11,0±1,5	16,6±1,9	24,7±2,4	95±0,7
Заря	58,7±4,3	14,6±5,2	19,2±6,1	43,3±2,2	60±0,6
Зенга Зенгана	65,7±3,4	8,5±4,3	15,4±3,6	37,5±4,2	75±2,3
Презент	54,0±3,7	20,6±1,4	36,6±2,2	49,9±1,7	50±4,6
Саника	65,7±4,0	10,3±2,5	15,3±3,1	19,4±2,0	100±0,1
Санрайз	66,7±4,6	12,0±3,3	16,1±2,8	20,0±4,1	100±0,2
Сирия	71,6±0,3	11,9±2,4	18,8±4,1	23,7±5,2	80±2,4
1-15	70,1±2,2	15,7±2,6	23,1±1,4	29,7±2,2	80±3,7
4-15	69,7±1,3	20,4±1,0	25,6±0,6	31,1±0,4	95±0,9
5-15	70,1±0,8	20,2±1,1	25,3±2,4	33,2±1,8	80±4,4
6-15	66,9±1,4	14,5±2,2	22,7±3,1	28,1±2,2	90±1,6
12-15	69,7±1,3	15,2±0,2	21,1±1,1	26,0±0,6	95±0,2
13-15	68,1±1,6	13,2±1,3	22,3±2,3	26,5±0,9	95±0,8
14-15	65,3±2,4	20,0±2,6	22,5±3,3	32,0±3,1	80±0,5
22-15	69,6±1,8	17,5±1,5	18,5±1,7	28,0±2,1	80±1,3
23-15	68,4±2,6	22,2±3,6	31,5±2,4	39,1±2,8	80±3,3
25-15	60,2±4,3	14,5±1,4	19,8±3,1	25,3±2,8	95±0,4
27-15	61,5±3,8	20,4±2,2	28,1±2,9	37,3±3,4	80±4,2
НСР₀₅	2,13	1,84	2,14	3,13	5,30

Высокую оводненность тканей сохраняли в течение первых двух часов сорта и формы: Аросса, Геркулес, Зенга Зенгана, Саника; после четырех часов – Зарина, Зенга Зенгана, Саника, Санрайз, 22-15; после восьми часов – Зарина, Саника, Санрайз, Сирия, 12-15, 13-15, 25-15. Хорошая восстановительная способность тургора и зелёной окраски листьев является показателем стойкости растений к засушливым условиям.

Высокой степенью восстановления оводнённости после насыщения (на уровне и выше контроля) характеризовались сорта и гибридные формы – Амелия, Ассоль, Зарина, Санрайз, Саника, 4-15, 6-15, 12-15, 13-15, 25-15. Засухоустойчивость остальных сортов и гибридных форм земляники оценивалась на 8,0 баллов (80%). Сорт Президент восстанавливал тургор на 50%, Заря – на 60%, Зенга Зенгана – на 75%. Эти сорта являются менее засухоустойчивыми в сравнении с контролем.

Данные, приведённые в таблице, были использованы как матрица для определения сортовых различий методом кластерного анализа. Этим методом выявлена степень сходства на основе эвклидова расстояния между исследуемыми сортами, формами и контрольным сортом, которые объединены в группы и представлены в дендрограмме (рис. 3).

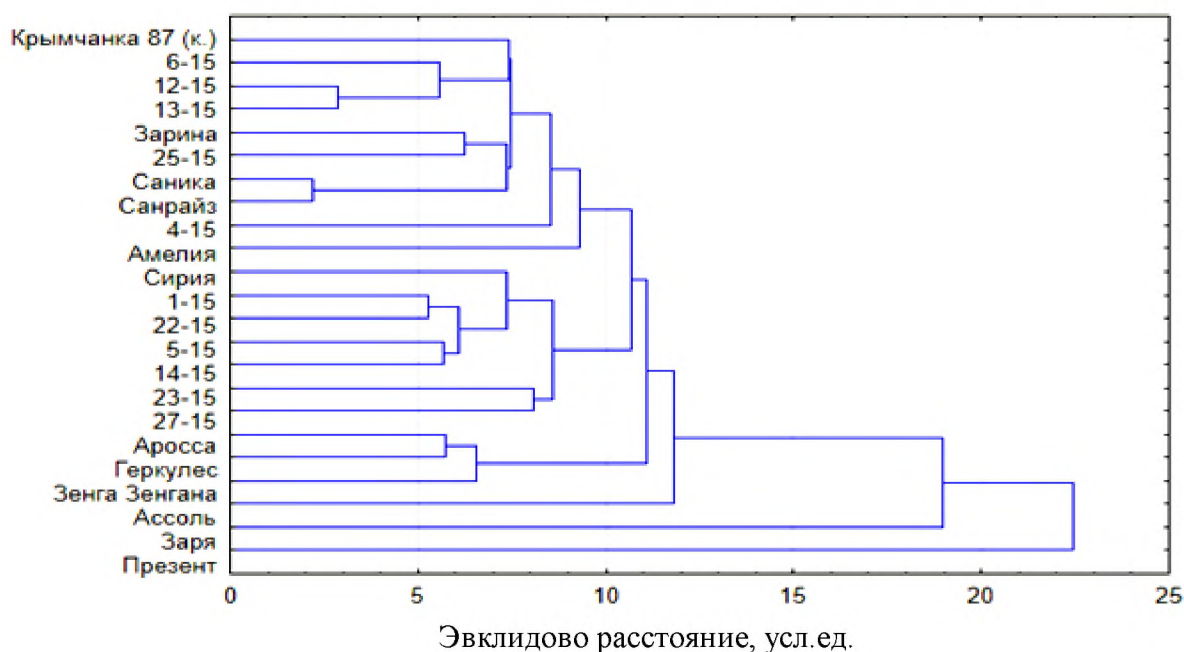


Рис. 3 Распределение сортов и форм земляники по устойчивости к засушливым условиям

По схожести проявления признаков и их величине сорта и гибридные формы были объединены в пять кластеров (группы):

1. Крымчанка 87 (к.), 6-15, 12-15, 13-15;
2. Зарина, 25-15, Саника, Санрайз, 4-15, Амелия;
3. Сирия, 1-15, 22-15, 5-15, 14-15;
4. 23-15, 27-15;
5. Аросса, Геркулес, Зенга Зенгана.

Близкими к контролю Крымчанка 87 (7,2 ед. эвклидова расстояния) находились сорта и формы: Зарина, 25-15 (6,3 ед.); Сирия (7,1 ед.); Зенга Зенгана (6,5 ед.); 23-15, 27-15 (8,1 ед.). Сорта Президент и Заря по эвклидову расстоянию значительно отличались от контроля быстрой потерей листьями воды и слабой восстановительной способностью. Сорта Саника и Санрайз медленнее отдавали воду и максимально восстанавливали тургор при насыщении.

Выводы

В результате изучения показателей водного режима большинство изучаемых сортов и форм земляники характеризовались высокой засухоустойчивостью. При этом наибольший показатель восстановления тургора листьев (90% и выше) отмечен у

сортов и форм селекции Никитского ботанического сада: Крымчанка 87, Ассоль, Зарина, Саника, 4-15 (Атлантида × Хоней), 12-15 (Санрайз × Геркулес), 13-15 (Санрайз × Зенга Зенгана), 25-15 (Янтарная × Зенга Зенгана), а также у интродуцированных сортов Амелия и Санрайз, обладающих устойчивостью к экстремальному влиянию климатических условий.

Выделенные сорта и гибриды рекомендуются для использования в качестве исходных форм в селекционном процессе.

Список литературы

1. *Антюфеев В.В., Важов В.И., Рябов В.А.* Справочник по климату Степного отделения Никитского ботанического сада. – Ялта. – 2002. – 88 с.
2. *Арифова З.И.* Подбор исходного материала земляники садовой по комплексу признаков для селекционного процесса // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – Вып. 131. – С. 85-88.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 415 с.
4. *Добренкова Л.Г.* Физиолого-анатомические особенности продуктивности растений земляники при экстремальных воздействиях // Сб. науч. тр. ВНИИР им. Н.И. Вавилова. – 1989. – С. 95-101.
5. *Еремеев Г.Н.* Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: методические указания / Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук. – Ялта: ГНБС, 1974. – 18 с.
6. *Еремеев Г.Н.* Методы оценки устойчивости плодовых культур // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Ленинград: Колос, 1976. – С. 101-115.
7. *Зубов А.А., Лукьянчук И.В.* Оценка в полевых условиях засухоустойчивости растений земляники по увяданию и подсыханию листьев // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – Т. 39. – № 1. – С. 116-118.
8. *Маркин И.В., Евдокименко С.Н.* Некоторые аспекты водного режима растений малины // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Сб. науч. тр. по материалам XII Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» – Брянск: изд-во Брянский Государственный Аграрный Университет, 2015. – № 2. – С. 115-117.
9. *Ожерельева З.Е., Богомолова Н.И.* Изучение реакции сортов малины на обезвоживание // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: Сб. науч. тр. по материалам Всероссийской конференции «Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур». Жилина: Изд-во ВНИИСПК, 2011. – № 2. – С. 98-102.
10. *Пилькевич Р.А., Комар-Темная Л.Д.* Динамика водоудерживающей способности листьев гибридов *Prunus brigantia* Vill. × *Armeniaca vulgaris* Lam. в условиях дефицита влаги // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2012. – № 105. – С. 91-98.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / науч. ред. Е.Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
12. *Сивенкова Я.А., Сорокопудов В.Н.* Оценка засухоустойчивости и жаростойкости некоторых видов рода *Crataegus* L. в условиях г. Брянска // Актуальные вопросы техники, науки, технологий: Сборник научных трудов национальной конференции. – Брянск: ФГБОУВО БГТУ, 2019. – С. 127-130.
13. *Трунов И.А.* Влияние орошения на корневую систему и урожай земляники // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 4. – С. 14.
14. *Тулинова Е.А.* Изучение засухоустойчивости растений земляники *Fragaria ananassa* Duch. // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 2(56). – С. 54-56.

15. *Arifova Z.I.* Drought resistance of apple tree and raspberry varieties and forms promising for the Crimea region / Z.I. Arifova, E.F. Chelebiev, A.V. Smykov et al. // International scientific and practical conference on fundamental and applied research in biology and agriculture: current issues, achievements and innovations, FARBA 2021. Web of Conferences. – Orel, 2021. – E3S.

Статья поступила в редакцию 07.02.2022 г.

Arifova Z.I., Smykov A.V. Drought resistance of strawberry cultivars and forms in the Crimea // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 142. – P. 75-81

The article presents the results of studies of the adaptability of strawberries to the negative factors of the summer period, as well as the functional ability to recover from stress. By the method of cluster analysis based on euclidean distance a comparative assessment of water-retaining forces and the possibility of maximum repair of leaf tissues of cultivars and forms is given. The best initial forms for obtaining drought-resistant strawberry plants – Krymchanka 87, Amelia, Assol, Zarina, Sanika, Sunrise, which are recommended for further use in breeding and introduction into production, are noted. The most promising hybrid forms 4-15 (Atlantida × Honey), 12-15 (Sunrise × Hercules), 13-15 (Sunrise × Zenga Zengana), 25-15 (Yantarnaya × Zenga Zengana) with increased resistance to extreme climatic conditions are identified.

Key words: *strawberry; drought resistance; cultivar; hybrid form; hydration; wilting; turgor*