5. Zorina A. A. Tehnogennaya i shirotnaya izmenchivost' velichiny asimmetrii Berezy povisloj i pushistoj // Problemy regional'noj jekologii. 2019. № 1. P. 21-29.
6. Zorina A. A. Sistemnoe issledovanie jekologicheskogo ponyatiya // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: "Estestvennye i tehicheskie nauki". 2019. № 3. P. 31-36.
7. Kabashnikova L. F. Prejming zaschitnyh reakcij v rasteniyah pri patogeneze: priobretjonnyj immunitet // Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekologiya. 2020. № 4. P. 19-29.
8. Kozlov M. V. Issledovaniya fluktuiruyushej asimmetrii rastenij v Rossii: mifologiya i metodologiya // Jekologiya. 2017. № 1. P. 3-12.
9. Malaschenko V. V., Starshikova L. V., Gajduchenko E. S. Stabil'nost' razvitiya Betula pendula Roth v urbojekosistemah Gomel'skogo Posel'ya // Vestnik MDPU im. I. P. Shamyakina. 2013. № 2 (39). P. 19-26.
10. Popel'nickaya I. M., Popov A. O. Fluktuiruyuschaya asimmetriya list'ev Topolya bal'zamicheskogo (Populus Balsamifera L) v gorodskoj srede // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2017. № 12. P. 72-78.
11. Runova E. M., Gnatkovich P. S. Jekologicheskaya ocenka rekreacionnyh zon goroda Bratska metodom fluktuiruyushej asimmetrii Berezy povisloj // Fundamental'nye nauki. 2013. № 11. P. 223-227.
12. Savel'eva N. A., Belova E. E., Pervova N. E. Ocenka vliyaniya ionov svinca i kadmiya na fluktuiruyuschuyu asimmetriyu Fasoli obyknovennoj (Phaseolus vulgaris L.) // Vestnik MGU. Seriya 17: Pochvovedenie. 2013. № 4. P. 50-52.
13. Sobchak R. O., Afanas'eva T. G., Kopylov M. A. Ocenka jekologicheskogo sostoyaniya reakcionnyh zon metodom fluktuiruyushej asimmetrii list'ev Betula pendula Roth // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. № 368. P. 195-199.
14. Stabil'nost' razvitiya Ryabiny obyknovennoj v usloviyah Krasnoyarskogo kraja / A. N. Slepov, A. N. Lagunov, I. S. Korotchenko [i dr.] // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2018. № 12. Ch. 1. P. 104-110.
15. Shushunova T. N. Social'no-jekologicheskie problemy ustojchivogo razvitiya // Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekologiya. 2020. - № 1. P. 4-12.

Author's Information

Panchenko Lidiya Sergeevna, a senior lecturer of the Russian language subdepartment of the Department for Training Foreign Specialists, Volgograd State Technical University. 400005, Volgograd, Lenin Avenue, 28. E-mail: q9053959452@yandex.ru, mobile 89053959452.

Информация об авторе.

Панченко Лидия Сергеевна, старший преподаватель кафедры русского языка факультета подготовки иностранных специалистов Волгоградского государственного технического университета. (400005, г. Волгоград, пр. Ленина, д. 28). E-mail: q9053959452@yandex.ru, т. 89053959452.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-19

ASSESSMENT OF YIELD AND ADAPTABILITY OF LARGE FRUITED TOMATOES WITH DIFFERENT COLORS UNDER THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

Keegoui Gertrude, S.V. Zaytsev

Federal State Budget Scientific Institution

«Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Astrakhan region

Received 27.06.2021

Submitted 20.08.2021

Summary

The results of comparative evaluation of large fruited tomato varieties and hybrids with different fruits colors during their cultivation in the Lower Volga region are given. Based on the studied research and the obtained experimental material from the varieties and hybrids, the most promising, highly productive and adapted to the conditions of cultivation are distinguished. The results of the study revealed

that the following varieties and hybrids of large fruited tomatoes are the most promising in the studied conditions: Sahara brown, Black Marquise (for the brown colors), Sahara F₁, Honey Domes F₁, Firebird F₁ (yellow colors), Bourgeois F₁, Tamuz F₁ (red colors), CA-911 F₁, Bokele F₁ (pink colors), Emerald Apple, Roma Baba (green colors) with yield 76.7...133.0 t/ha, high adaptability, stress tolerance and plasticity.

Abstract

Introduction. Traditional tomatoes with a red color of fruit are familiar to consumers, but tomatoes with an unusual color have recently become more and more in demand, as they have a varied taste depending on the color and valuable biologically active substances. The industrial cultivation of large-fruited tomatoes, including those with various colors, in Russia is mainly engaged in warm conditions, which is quite expensive, due to the natural and climatic features. In the conditions of the Lower Volga region, tomatoes are cultivated mainly in the open field, which is several times cheaper and more cost-effective. But, in order to obtain high yields of large-fruited tomatoes with different fruit colors, it is necessary to select and introduce into production highly productive varieties and hybrids adapted to the growing conditions. **Object.** The article presents the results of three-year research of a collection of large-fruited tomatoes with different fruit colors under drip irrigation conditions. **Materials and methods.** Based on the obtained harvest data for 2018-2020. The coefficients of adaptability and plasticity were calculated, the stress resistance of the studied varieties and hybrids of tomatoes cultivated in the conditions of light chestnut soils of the Lower Volga region with drip irrigation was established. **Results and conclusions.** As a result of a comprehensive assessment of the collection of large-fruited tomatoes, promising varieties and hybrids were identified: with brown fruit color - Brown sugar, Black marquise, with yellow fruit color - Sahara F₁, Honey domes F₁, Firebird F₁, with red fruit color - Bourgeois F₁, Tamuz F₁, with pink fruit color - CA-911 F₁, Bokele F₁, with green fruit color - Emerald Apple, Rum Baba, showing stable yields from 76.7 to 133.0 t / ha, with high adaptability 1.16 ... 1, 72, stress resistance -1.7 ... -6.0 and plasticity 1.04 ... 1.72.

Key words: tomato, variety, hybrid, different colors of fruits, irrigation, adaptability, productivity.

Citation. Keegoui Gertrude, Zaitsev S. V. Assessment of yield and adaptability of large fruited tomatoes with different colors under the conditions of the lower volga region *Proc. of the Lower Volga Agro University Comp.* 2021. 3(63). 190-199 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-19.

Author's contribution. All authors of the study were directly involved in the implementation and analysis of this experiment. The results obtained during the experiment were also used in writing Kigowi Gertrude's Ph.D. thesis. The authors of this article have read and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The authors declare that they have no conflicts of interest.

УДК 635.64

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ КРУПНОПЛОДНЫХ ТОМАТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ОКРАСКОЙ ПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Кигоуи Гертруде, аспирант
С. В. Зайцев, младший научный сотрудник

ФГБНУ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,
Астраханская область, Россия

Дата поступления в редакцию 27.06.2021

Дата принятия к печати 20.08.2021

Актуальность. Традиционные томаты с красной окраской плодов привычны для потребителей, но в последнее время томаты с необычной окраской становятся все более востребованными, так как в зависимости от окраски имеют разнообразный вкус и ценные биологически активные вещества. Производственным выращиванием крупноплодных томатов, в том числе с различной

окраской, в России занимаются, в основном в условиях теплиц, что достаточно дорого из-за природно-климатических особенностей. В условиях Нижнего Поволжья томаты возделываются в основном в открытом грунте, что в разы дешевле и экономически эффективнее. Но для получения высоких урожаев крупноплодных томатов с различной окраской плодов необходимо подбирать и внедрять в производство высокопродуктивные, адаптированные к условиям возделывания сорта и гибриды. **Объект.** В статье приведены результаты трехлетних исследований коллекции крупноплодных томатов с различной окраской плодов в условиях капельного орошения. **Материалы и методы.** На основании полученных урожайных данных за 2018-2020 гг. были рассчитаны коэффициенты адаптивности и пластичности, установлена стрессоустойчивость изучаемых сортов и гибридов томатов, возделываемых в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья при капельном орошении. **Результаты и выводы.** В результате комплексной оценки коллекции крупноплодных томатов были выделены перспективные сорта и гибриды: с коричневой окраской плодов – Сахар коричневый, Черная маркиза; с желтой окраской плодов – Сахара F₁, Медовые купола F₁, Жар-птица F₁; с красной окраской плодов – Буржуй F₁, Тамуз F₁; с розовой окраской плодов – СА-911 F₁, Бокеле F₁; с зеленой окраской плодов – Изумрудное яблоко, Ромовая баба. Они показывают стабильные по годам урожаи – от 76,7 до 133,0 т/га, обладают высокой адаптивностью – 1,16...1,72, стрессоустойчивостью – -1,7...-6,0 и пластичностью – 1,04...1,72.

Ключевые слова: сорта томатов, гибриды томатов, окраска плодов томата, орошение томатов, адаптивность томатов, урожайность томатов.

Цитирование. Кигуи Гертруде, Зайцев С. В. Оценка урожайности и адаптивности крупноплодных томатов с различной окраской плодов в условиях Нижнего Поволжья. *Известия НВ АУК*. 2021. 3(63). 190-199. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-19.

Авторский вклад. Все авторы исследования принимали непосредственное участие в выполнении и анализе данного эксперимента. Результаты, полученные в ходе эксперимента, были также использованы при написании кандидатской диссертации Кигуи Гертруде. Авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Томат – одна из любимых овощных культур в мире. Площади, занятые под возделывание томатов, составляют в мире свыше 4,7 млн га, а средняя урожайность варьирует на уровне 3,83 кг/м².

Сложившиеся природно-климатические условия территории Нижнего Поволжья (обеспеченность теплом, световой солнечной энергией) являются оптимальными для возделывания томатов, преимущественно в открытом грунте [5].

Потребителям хорошо известны и привычны томаты с красной окраской плодов, но за счет вариации пигментов они могут быть желтыми, розовыми, коричневыми, зелеными, оранжевыми, фиолетовыми [8, 11].

Нетрадиционная окраска томатов в последнее время стала более востребованной. Различная окраска томатов сигнализирует о наличии специфических ценных биологически активных веществ. Так, например, томаты с черной и фиолетовой окраской плодов содержат антоцианы, которые способны защищать организм человека от болезней сердца, диабета, ожирения, а также улучшают зрение. Оранжевая окраска плодов томатов сигнализирует о наличии бета-каротина и проликопина, защищающих человека от канцерогенного воздействия свободных радикалов [1, 6, 7, 10, 15].

Проведенные по всему миру исследования доказали, что добиться высокой эффективности в отрасли овощеводства невозможно без современных научно-обоснованных технологий. В первую очередь необходимо подбирать сорта и гибриды, которые наиболее адаптированы к условиям произрастания [4].

Внедряя в производство новые сорта и гибриды томатов, необходимо оценить их реакции на факторы внешней среды, что является основным критерием изучения адаптивности сортов [2, 16].

Поэтому изучение и подбор различных сортов и гибридов крупноплодных томатов с различной окраской плодов для возделывания в жестких условиях открытого грунта жаркого климата юга России является весьма актуальным.

Целью проведенных исследований являлось изучение при возделывании на капельном орошении и подбор для почвенно-климатических условий Нижнего Поволжья сортов и гибридов крупноплодных томатов с различной окраской плодов.

Материалы и методы. Закладку опыта проводили согласно методике опытного дела (Б.А. Доспехов, 1985) в течение 2018-2020 годов на опытных полях Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН, расположенного в засушливых условиях южной России (42°58' N, 47°28' E), Астраханской области. Климат региона резко континентальный, острозасушливый. Годовое колебание температур воздуха от 75 до 86 °С. Сумма активных температур воздуха – 3370-3500 °С в год. Почвы опытного участка светло-каштановые, суглинистые, солонцеватые, без наличия пятен солонцов. Содержание гумуса – 1,1 %, pH – 6,7...7,2, содержание NO₃ – 0,47, P₂O₅ – 2,29 и K₂O – 25,03 мг на 100 грамм почвы.

Объектом исследования являлись 40 сортов и гибридов крупноплодных томатов, имеющих коричневую, красную, желтую, розовую и зеленую окраски плодов. За стандарты были взяты районированные сорта – Черный принц St, Руслан St, Волгоградский 5/95 St, Дикая роза St, Изумрудный штамбовый St.

В рамках поставленного опыта было проведено изучение коллекции томатов и выделение адаптированных и высокопродуктивных сортов и гибридов. Опыт однофакторный, повторность четырехкратная, площадь опытного участка – 1600 м², площадь опытной делянки – 40 м². Высадку рассады в открытый грунт проводили в возрасте 35-40 суток. Схема посадки – 1,4х0,40 м, густота стояния – 17,8 тыс./га. Закладка опыта, учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам. Полив опытного участка осуществлялся через систему капельного орошения.

Адаптивность изучаемых сортов и гибридов проводили по методическим рекомендациям Л. А. Животкова и др. (1994).

Стрессоустойчивость и компенсаторная способность сортов определялись по А. А. Rossielle и S. Hemblin (1981) в изложении А. А. Гончаренко (2005).

$$\text{Устойчивость к стрессу} = Y_{\min} - Y_{\max} \quad (1)$$

$$\text{Компенсаторная способность} = \frac{Y_{\min} + Y_{\max}}{2}, \quad (2)$$

где $Y_{\min}$ и $Y_{\max}$ – минимальная и максимальная урожайность сорта [14].

Вычисление среднего индекса экологической пластичности (ИЭП) по методу А.А. Грязнова (1996) по формуле:

$$\text{ИЭП} = \left(\frac{YC_1}{CYO_1} + \frac{YC_2}{CYO_2} + \dots + \frac{YC_n}{CYO_n} \right) \div n, \quad (3)$$

где YC_1, YC_2, YC_n – урожайность сорта/гибрида в разные годы; CYO_1, CYO_2, CYO_n – средняя урожайность сортов/гибридов в каждом из вариантов опыта.

Чем выше показатель ИЭП, тем более пластичен сорт/гибрид.

Также были проведены расчеты по индексам стабильности урожая (YSI) и восприимчивости к стрессу (SSPI), которые показывают насколько урожайность сортов стабильна в исследуемых условиях и насколько сорт/гибрид восприимчив к стрессам:

$$YSI = \frac{Y_{\min}}{Y_{\max}} [9] \quad (4)$$

$$SSPI = \left[\frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{2 \times Y_{\max}} \right] \times 100 [12] \quad (5)$$

Результаты и обсуждение. Особенно актуально для сложных почвенно-климатических условий подобрать сорта и гибриды, которые смогут адаптироваться и давать стабильные и высокие урожаи независимо от погодных условий года [13].

Основным критерием адаптированности сорта является его урожайность. Чем выше урожайность, тем лучше сорт/гибрид реализует свой биологический потенциал в предлагаемых условиях.

По полученным в ходе полевого опыта данным, представленным в таблице, наибольшую урожайность в среднем за годы из томатов с коричневой окраской плодов показывали сорта Сахар коричневый – 93,9 т/га, Черная маркиза – 76,7 т/га, Шоколадный – 73,9 т/га, самая низкая урожайность отмечалась у сорта Черный ананас – 34,8 т/га (рисунок). У томатов с желтыми плодами выделялись гибриды Сахара F₁, Жар-птица F₁, Медовые купола F₁ с урожайностью на уровне 122,3-133,0 т/га, сорта, в том числе и стандартный сорт Руслан значительно уступали гибридам по урожайности.

Традиционные красные томаты имели большой разброс урожайности от 34,0 т/га до 118,2 т/га. Более продуктивными также были гибриды Багира F₁, Барин F₁, Тамуз F₁ – 107,9-118,2 т/га. Достаточно высокая урожайность отмечалась у сортов Волгоградский 5/95 St, Бугай красный, Буржуй F₁ – 74,2-88,7 т/га.

Из изученных томатов с розовой окраской плодов урожайность свыше 100 т/га показали только гибрид СА-911 F₁ и сорт Розовое сердце, у остальных сортов и гибридов урожайность варьировала от 50,3 до 95,5 т/га.

Томатов с зеленой окраской плодов в изучении было мало, и наиболее урожайным в условиях капельного орошения 85,1...92,8 т/га, показали себя сорта Изумрудное яблоко и Ромовая баба.

Рисунок – Средняя урожайность изучаемых сортов/гибридов, т/га, 2018-2020 гг.

Figure – Average yield of the studied varieties / hybrids, t / ha, 2018-2020

Адаптивность – это способность сортов реализовывать свою потенциальную урожайность в определенных климатических условиях.

Коэффициент адаптивности рассчитывали исходя из отношения урожайности конкретного сортообразца к среднесортной урожайности всей коллекции.

В результате проведенной оценки адаптивности в коллекции томатов выделились наиболее адаптированные к условиям с коэффициентом адаптивности больше 1: Черный принц St, Сахар коричневый, Шоколадный, Черная маркиза, Гигант лимонный, Жар-птица

F₁, Медовые купола F₁, Сахара F₁, Волгоградский 5/95 St, Буржуй F₁, Багира F₁, Барин F₁, Бугай красный, Тамуз F₁, Бокеле F₁, Розовое сердце, Азор F₁, СА-911 F₁, Изумрудное яблоко, Ромовая баба (таблица). У остальных сортов и гибридов адаптивность была низкой.

Таблица – Урожайность и параметры адаптивной способности сортов и гибридов томатов с разной окраской плодов

Table – Productivity and parameters of adaptive ability of varieties and hybrids of tomatoes with different fruit colors

Сорт / гибрид / Variety / Hybrid	Коэф- фициент адаптив- ности / Adaptability coefficient	Ymin- Ymax	(Ymin+Y max) / 2	Индекс эколо- гичес- кой пла- стич- ности / Ecological plasticit y index	Индекс ста- биль- ности урожа я / Crop stability index (YSI)	Индекс восприим- чивости к стрессам / Stress sus- ceptibility index (SSPI)	Σ ран- гов / ranks
1	2	3	4	5	6	7	8
Коричневоплодные / Brown							
Черный принц St / Black Prince St	1,04	-14,0	68,9	1,04	0,82	9,89	85
Черномор / Chernomor	0,81	-5,9	53,1	0,81	0,89	4,17	86
Сахар коричневый / Brown sugar	1,42	-8,1	94,1	1,42	0,92	5,72	43
Шоколадный / Chocolate	1,12	-9,7	73,8	1,12	0,88	6,86	71
Смуглянка / Smuglyanka	0,91	-17,4	61,2	0,91	0,75	12,30	101
Черная маркиза / Black marquise	1,16	-5,0	76,1	1,16	0,94	3,53	54
Черный ананас / Black pineapple	0,53	-6,7	34,8	0,53	0,82	4,74	114
Желтоплодные / Yellow							
Руслан St / Ruslan St	0,28	-8,5	24,0	0,28	0,70	4,72	131
Гигант лимонный / Lemon giant	1,06	-16,2	87,5	1,06	0,83	8,99	76
Жар-птица F ₁ / Firebird F ₁	1,55	-28,1	126,6	1,55	0,80	15,60	49
Алтайский оранжевый / Altai orange	0,59	-1,7	49,7	0,59	0,97	0,94	96
Желтое сердце / Yellow heart	0,48	-9,2	39,4	0,48	0,79	5,11	121
Медовые купола F ₁ / Honey domes F ₁	1,46	-12,7	122,9	1,46	0,90	7,05	44
Сахара F ₁ / Sahara F ₁	1,58	-17,0	133,9	1,59	0,88	9,44	38
Красноплодные / Red							
Волгоградский 5/95 St / Volgogradskiy 5/95 St	1,01	-9,9	74,7	1,01	0,88	6,06	79
Алтайский красный / Altai red	0,46	-14,6	31,7	0,46	0,63	8,94	140
Русский размер / Russian size	0,48	-4,0	35,1	0,49	0,89	2,45	109
Буржуй F ₁ / Bourgeois F ₁	1,21	-1,9	88,8	1,21	0,98	1,16	39

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Багира F ₁ / Bagira F ₁	1,47	-53,3	108,2	1,46	0,60	32,64	62
Барин F ₁ / Barin F ₁	1,54	-43,8	107,9	1,55	0,66	26,82	57
Сахарная молния / Sugar Lightning	0,49	-6,6	36,0	0,49	0,83	4,04	115
Семен Безголовый / Semyon the Headless	0,68	-9,6	50,1	0,68	0,83	5,88	107
Бугай красный / Bugai red	1,04	-13,7	77,5	1,04	0,84	8,39	78
Тамуз F ₁ / Tamuz F ₁	1,61	-18,5	118,9	1,61	0,86	11,33	42
Розовоплодные / Pink							
Дикая роза St / Wild Rose St	0,81	-5,6	64,6	0,81	0,92	3,20	81
Бегемот малиновый F ₁ / Hippopotamus crimson F ₁	0,70	-32,1	51,2	0,71	0,52	18,37	125
Амурская заря / Amur dawn	0,95	-24,9	78,9	0,96	0,73	14,25	94
Алтайская заря / Altai dawn	0,91	-6,0	71,9	0,91	0,92	3,43	77
Бокеле F ₁ / Bokele F ₁	1,21	-10,9	94,2	1,21	0,89	6,24	55
Розовое сердце / Pink heart	1,38	-27,2	107,5	1,37	0,78	15,57	66
Тарпан F ₁ / Tarpan F ₁	0,96	-8,5	75,3	0,96	0,89	4,86	75
Азор F ₁ / Azor F ₁	1,17	-10,8	93,1	1,17	0,89	6,18	61
Краснодарский малиновый / Krasnodar raspberry	0,73	-20,2	55,6	0,74	0,69	11,56	113
Дакоста Португальская / Dacosta Portuguese	0,64	-23,1	53,6	0,63	0,65	13,22	123
СА-911 F ₁	1,54	-18,9	121,3	1,54	0,86	10,82	49
Зеленоплодные / Green							
Изумрудный штамбовый St / Emerald stamp St	0,50	-6,5	25,6	0,50	0,77	6,06	116
Изумрудные купола F ₁ / Emerald domes F ₁	0,19	-4,5	9,4	0,18	0,61	4,19	125
Изумрудное яблоко / Emerald apple	1,87	-9,9	93,4	1,87	0,90	9,23	32
Ромовая баба / Rum woman	1,72	-10,9	85,7	1,72	0,88	10,16	41
Гостинец / Fairing	0,73	-4,2	36,3	0,73	0,89	3,91	92

По данным Rossielle и Hemblin (1981), устойчивость к стрессу является надежной характеристикой сортов в различных условиях возделывания [14]. По А.А. Гончаренко (2005), стрессоустойчивость имеет отрицательные значения, чем меньше разрыв между минимальным и максимальным показателями, тем выше стрессоустойчивость и шире диапазон приспособительных возможностей [3]. В нашем опыте высокую стрессоустойчивость показали Черная маркиза (-5,0), Черномор (-5,9), Алтайский оранжевый (-1,7), Буржуй F₁ (-1,9), Русский размер (-4,0), Дикая роза St (-5,6), Алтайская заря (-6,0), Гостинец (-4,2), Изумрудные купола F₁ (-4,5) (таблица).

При оценке стрессоустойчивости также важна компенсаторная способность, которая выражает степень соответствия генотипа сорта факторам среды. По полученным данным, высокой компенсаторной способностью в своих цветковых группах обладали

сорта/гибриды: Сахар коричневый – 94,1, Жар-птица F₁ – 126,6, Медовые купола F₁ – 122,9, Сахара F₁ – 133,9, Багира F₁ – 108,2, Барин F₁ – 107,9, Тамуз F₁ – 118,9, Розовое сердце – 107,5, СА-911 F₁ – 121,3, Изумрудное яблоко – 93,4.

Предложенный А. А. Грязновым (1996) индекс экологической пластичности позволяет оценить пластичность урожайности у сортов томата в регионах с неблагоприятными климатическими условиями. Если индекс выше 1, то сорт характеризуется как пластичный. Проведенные расчеты показали, что в нашем опыте наиболее пластичными являются: из томатов с коричневой окраской плодов – Черный принц St – 1,04, Сахар коричневый – 1,42, Шоколадный – 1,12, Черная маркиза – 1,16; из томатов с желтой окраской – Гигант лимонный – 1,06, Жар-птица F₁ – 1,55, Медовые купола F₁ – 1,46, Сахара F₁ – 1,59; из красных томатов – Волгоградский 5/95 St – 1,01, Буржуй F₁ – 1,21, Багира F₁ – 1,46, Барин F₁ – 1,55, Бугай красный – 1,04, Тамуз F₁ – 1,61; из розовых томатов – Бокеле F₁ – 1,21, Розовое сердце – 1,37, Азор F₁ – 1,17, СА-911 F₁ – 1,54; из зеленых – Изумрудное яблоко – 1,87, Ромовая баба – 1,72.

Проведенный расчет индекса стабильности урожая (YSI) показал насколько сорта/гибриды стабильны в условиях возделывания. К устойчивым можно отнести Сахар коричневый, Черная маркиза, Алтайский оранжевый, Медовые купола F₁, Сахара F₁, Волгоградский 5/95 St, Русский размер, Буржуй F₁, Тамуз F₁, Дикая роза St, Алтайская заря, Бокеле F₁, Тарпан F₁, Азор F₁, СА-911 F₁, Изумрудное яблоко F₁, Ромовая баба, Гостинец с показателями индекса 0,86...0,98.

Наиболее восприимчивыми к стрессовым условиям произрастания по индексу восприимчивости к стрессам, имеющими самый низкий процентный показатель (1,16...7,05 %), были сорта/гибриды крупноплодных томатов: Черномор, Сахар коричневый, Черная маркиза, Черный ананас из томатов с коричневой окраской плодов; Руслан St, Желтое сердце, Медовые купола F₁ из желтоплодных образцов; Русский размер, Буржуй F₁, Сахарная молния, Семен безголовый из томатов с красной окраской плодов; Дикая роза St, Алтайская заря, Бокеле F₁, Тарпан F₁, Азор F₁ из образцов с розовой окраской плодов; Изумрудные купола F₁, Гостинец из томатов с зеленой окраской плодов.

Для оценки комплекса показателей адаптивности был применен принцип ранжирования от 1 до 40, где 1 более высокий ранг, а 40 низкий. По сумме рангов (от 32 до 54) установлены наиболее приспособленные к условиям возделывания сорта/гибриды томатов, такие как Сахар коричневый и Черная маркиза из коричневоплодных, Сахара F₁, Медовые купола F₁ и Жар-птица F₁ из желтоплодных, Буржуй F₁ и Тамуз F₁ из красноплодных, СА-911 F₁ из розовоплодных, Изумрудное яблоко и Ромовая баба из зеленоплодных (таблица).

Выводы. По результатам комплексной оценки коллекции томатов с различной окраской плодов для возделывания в почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья можно рекомендовать сорта/гибриды, формирующие высокую, стабильную урожайность на уровне 76,7-133,0 т/га, имеющие высокую адаптивность, пластичность и стрессоустойчивость: Сахар коричневый, Черная маркиза (с коричневой окраской плодов), Сахара F₁, Медовые купола F₁, Жар-птица F₁ (с желтой окраской плодов), Буржуй F₁, Тамуз F₁ (с красной окраской плодов), СА-911 F₁, Бокеле F₁ (с розовой окраской плодов), Изумрудное яблоко, Ромовая баба (с зеленой окраской плодов), которые формируют стабильную по годам, высокую урожайность плодов в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

Библиографический список

1. Кондратьева И. Ю., Ахмедова Б. А. Новый оригинальный оранжевоплодный сорт томата для открытого грунта Долгоносик // Овощи России. 2016. № 1 (30). С. 50-51.
2. Мухортова Т. В., Мягкова Е. Г., Петров Е. Н. Особенности изучения адаптивности томатов при их интродукции в аридных условиях северо-западного Прикаспия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2019. № 1 (53). С. 89-96.

3. Николаев П. Н. Адаптивный потенциал сортов ярового овса по признаку «масса 1000 зерен» в условиях Омского Прииртышья // *Агрофизика*. 2019. № 2. С. 38-44.
4. Ноздрачева Р. Г. Эффективность применения регулятора роста Энергия-м на томате // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2017. № 3 (54). С. 43-49.
5. Приемы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье / Н. Ю. Петров, Е. В. Калмыкова, В. Б. Нарушев, Т. И. Хоришко // *Аграрный научный журнал*. 2017. № 4. С. 36-40.
6. Редичкина Т. А. Создание и изучение крупноплодных гибридов томата со сливовидной (i=1,20-1,30) формой плода // *Плодоводство и виноградарство юга России*. 2016. № 38 (02). С. 171-181.
7. Соболева О. М., Сухих А. С. Томаты с антоциановой окраской плодов – перспективное направление в овощеводстве России // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. № 4 (174). С. 12-20.
8. Bhagya S., Deepak M. The colourful world of tomato // *Everyman's Science*. Vol. LIV. No. 5. P. 321-323.
9. Bouslama M., Schapaugh W. T. Stress tolerance in soybeans. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance // *Crop Science*. 1984. № 24. P. 933-937.
10. Gonzali S., Mazzucato A., Perata P. Purple as a tomato: towards high anthocyanin tomatoes // *Trends Plant Sci*. 2009. Vol. 14 (5). P. 237-241.
11. Miréia Aparecida Bezerra Pereira Adaptability and productive stability of tomato genotypes in high temperature // *Revista Ciência Agronômica*. 2012. V. 43. N. 2. P. 330-337.
12. Moosavi S. S. Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes // *Desert*. 2008. № 12. P. 165-178.
13. Mrema E. J. Yield and Adaptability Evaluation of Newly Introduced Tomato (*Solanum lycopersicum*) Varieties in Tabora Region // *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*. 2014. Vol. 13. No. 1. P. 67-73.
14. Rossielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // *Crop Sci*. 1981. V. 21 (6). P. 943-946.
15. Singh Shrawan Breeding and genomic investigations for quality and nutraceutical traits in vegetable crops-a review // *Indian Journal of Horticulture*. 2020. V. 71. P. 1-40.
16. Tumanyan A., Keegoui Gertrude Impact of agrochemicals on the productivity of various tomato cultivars // *Res. on Crops*. 2020. V. 21 (2). P. 301-305.

Conclusions. Based on the results of a comprehensive assessment of a collection of tomatoes with different fruit colors for cultivation in the soil and climatic conditions of the Lower Volga region, it is possible to recommend varieties / hybrids that form a high, stable yield at the level of 76.7-133.0 t / ha, having high adaptability, plasticity and stress resistance : Brown sugar, Black marquis (with brown fruit color), Sahara F1, Honey domes F1, Firebird F1 (with yellow fruit color), Bourgeois F1, Tamuz F1 (with red fruit color), CA-911 F1, Bokele F1 (with pink fruit color), Emerald apple, Rum baba (with green fruit color), which form a stable over the years, high fruit yield in arid.

References

1. Kondrat'eva I. Yu., Ahmedova B. A. Novyj original'nyj oranzhevoplodnyj sort tomata dlya otkrytogo grunta Dolgonosik // *Ovoschi Rossii*. 2016. № 1 (30). P. 50-51.
2. Muhortova T. V., Myagkova E. G., Petrov E. N. Osobennosti izucheniya adaptivnosti tomatov pri ih introdukcii v aridnyh usloviyah severo-zapadnogo Prikaspiya // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*. 2019. № 1 (53). P. 89-96.
3. Nikolaev P. N. Adaptivnyj potencial sortov yarovogo ovsa po priznaku “massa 1000 zeren” v usloviyah Omского Priirtysh'ya // *Агрофизика*. 2019. № 2. P. 38-44.
4. Nozdacheva R. G. Jefferktivnost' primeneniya regulatora rosta Jenergiya-m na tomate // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. № 3 (54). P. 43-49.
5. Priemy povysheniya produktivnosti tomata i kartofelya pri oroshenii v Povolzh'e / N. Yu. Petrov, E. V. Kalmykova, V. B. Narushev, T. I. Horishko // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. 2017. № 4. P. 36-40.

6. Redichkina T. A. Sozdanie i izuchenie krupnoplodnyh gibridov tomatov so slivovidnoj (i=1,20-1,30) formoj ploda // Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii. 2016. № 38 (02). P. 171-181.
7. Soboleva O. M., Suhin A. S. Tomaty s antocianovoj okrasкой plodov - perspektivnoe napravlenie v ovoshevodstve Rossii // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 4 (174). P. 12-20.
8. Bhagya S., Deepak M. The colourful world of tomato // Everyman's Science. Vol. LIV. No. 5. P. 321-323.
9. Bouslama M., Schapaugh W. T. Stress tolerance in soybeans. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance // Crop Science. 1984. № 24. P. 933-937.
10. Gonzali S., Mazzucato A., Perata P. Purple as a tomato: towards high anthocyanin tomatoes // Trends Plant Sci. 2009. Vol. 14 (5). P. 237-241.
11. Miréia Aparecida Bezerra Pereira Adaptability and productive stability of tomato genotypes in high temperature // Revista Ciência Agronômica. 2012. V. 43. N. 2. P. 330-337.
12. Moosavi S. S. Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes // Desert. 2008. № 12. P. 165-178.
13. Mrema E. J. Yield and Adaptability Evaluation of Newly Introduced Tomato (*Solanum lycopersicum*) Varieties in Tabora Region // Tanzania Journal of Agricultural Sciences. 2014. Vol. 13. No. 1. P. 67-73.
14. Rossielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Sci. 1981. V. 21 (6). P. 943-946.
15. Singh Shrawan Breeding and genomic investigations for quality and nutraceutical traits in vegetable crops-a review // Indian Journal of Horticulture. 2020. V. 71. P. 1-40.
16. Tumanyan A., Keegoui Gertrude Impact of agrochemicals on the productivity of various tomato cultivars // Res. on Crops. 2020. V. 21 (2). P. 301-305.

Authors Information

Keegoui Gertrude - graduate student, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (416251, Astrakhsanskaya obl., Chernoyarskiy r-on, s. Solenoe Zajmishhe, ul. Stepnaya, 8), tel. 8 (927) 562-19-50, e-mail: rexham@rambler.ru

Zaitsev Sergei Viktorovich - Junior Researcher Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (416251, Astrakhsanskaya obl., Chernoyarskiy r-on, s. Solenoe Zajmishhe, ul. Stepnaya, 8), tel. 8 (927) 562-19-50, e-mail: rexham@rambler.ru

Информация об авторах

Кигуи Гертруде, аспирант, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251. Астраханская область, Черныйарский район, с. Солёное Займище, квартал Северный д. 8.) e-mail: Rexham@rambler.ru, тел.: 89275621950

Зайцев Сергей Викторович, младший научный сотрудник ФГБНУ « Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251. Астраханская область, Черныйарский район, с. Солёное Займище, квартал Северный д. 8.), e-mail: Rexham@rambler.ru, тел.: 89275621950

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-20

INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT METHODS ON THE YIELD OF GRAIN CROPS IN THE NORTHERN CASPIAN

D.P. Polyakov, A.V. Tyutyuma

Federal State Budget Scientific Institution «Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Astrakhan Region

Received 02.07.2021

Submitted 30.08.2021

Summary

The article presents experimental studies to improve the zonal soil cultivation technology for the cultivation of spring grain crops (Vakula barley and Saratovskaya 70 wheat). Such options for basic tillage are considered, such as the use of SibIME, RANCHO and ROPA tools.