

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ

COMPARATIVE STUDIES OF THE PHYSIOLOGICAL – CHEMICAL PROPERTIES OF SOME TOMATOES CULTIVARS UNDER ARID ZONE CONDITIONS

Мохамед Мостафа Махмуд Абделькадер^{1, 2} – аспирант, ассистент
Пучков М.Ю.³ – доктор с.-х. наук,
директор научно-образовательного центра «АстЭко»
Ионова Л.П.³ – доцент, проф. кафедры
агробиотехнологий, инженерии и агробизнеса
Лысаков М.А.⁴ – научный сотрудник, отдела экологического земледелия и
биогеохимического мониторинга агроландшафтов

Mostafa Mahmoud Abdelkader Mohamed^{1, 2}
Puchkov M.Yu.³ – Doctor of Agricultural Sciences, director
of the scientific and educational center
Ionova L.P.³ – Associate Professor, Professor of the Department of
Agrobiotechnology, Engineering and Agribusiness
Lysakov M.A.⁴ – research officer, department of ecological farming and biogeo-
chemical monitoring of agrolandscapes "AstEco"

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования «Астраханский государственный университет»
414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1а

² Сохаг университет
Египет, 82524, г. Сохаг, Наср-Сити, ул. Сохаг университета
E-mail: m.abdelkader@agr.sohag.edu.eg

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образо-
вания «Астраханский государственный университет»
414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1а
E-mail: rosecostroi@mail.ru, ion-lida@yandex.ru

⁴ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт орошаемого овощеводства и бахчеводства»
416341, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Лубича, 16
E-mail: nature1986@yandex.ru

¹ Post-graduate student
Federal state budgetary institution of higher education
"Astrakhan State University"

414000, Russia, Astrakhan, Shaumyan sq., 1a

² Assistant, Sohag University
Egypt, 82524, Sohag, Nasr City, ul. Sohag University Agronomy department
E-mail: m.abdelkader@agr.sohag.edu.eg

³ Federal state budgetary institution of higher education "Astrakhan State University"
414000, Russia, Astrakhan, Shaumyan sq., 1a
E-mail: rosecostroi@mail.ru, ion-lida@yandex.ru

⁴ Federal State Budgetary Scientific Institution
"All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Vegetable
and Melon Growing",
416341, Russia, Astrakhan Region, Kamyzyak, ul. Ljubica, 16,
E-mail: nature1986@yandex.ru

В настоящее время в южных регионах России в основном выращи-
вают сорта и гибриды томата иностранной селекции. Прежде
всего, это связано с тем, что до последнего времени сорта рос-
сийской селекции не могли конкурировать с иностранными по
срокам хранения, транспортировке и гарантированно стабильной
урожайности. Но в связи с резкими изменениями погодных усло-
вий в сторону повышения критических температур актуальность
возделывания современных сортов томата российской селекции,
обладающих высокими жаростойкими характеристиками, ста-
новится актуальным. В связи с чем в качестве объекта исследова-
ния служили сорта томата селекции ВНИИОБ. Опыт заклады-
вали в 2015–2017 годах на капельном орошении на Опытном поле
ВНИИОБ в Камызякском районе Астраханской области.
Изучали сорта томата: Моряна (st), Каскадер, Петровский,
Супергол и Чижик. В ходе исследования оценивали качество и
физиологические параметры плодов: сухое вещество, сумма
сахаров, pH сока, содержание каротина, аскорбиновой кислоты,
нитратов. В результате исследования установлено, что содержа-
ние сухого вещества максимально у сорта Моряна $6.60 \pm 0.04\%$,
минимально у сорта Каскадер $4.06 \pm 0.07\%$, поэтому самые опти-
мальные технические свойства у сорта Моряна. Содержание
сахаров максимально у сорта Моряна – $4.36 \pm 0.05\%$, минимально
– у сорта Каскадер – $2.22 \pm 0.04\%$. Максимальная pH сока плодов
у сорта Каскадер – 3.75 ± 0.07 , менее кислая среда сока, самая
кислая среда у сорта Малиновка – 2.75 ± 0.03 . Максимальное
содержание каротина у сорта Моряна – 3.03 ± 0.07 мг%, мини-
мальное – у сорта Каскадер 1.26 ± 0.05 мг%. Самое большое коли-
чество нитратов способен накапливать сорт Петровский
 68.3 ± 0.04 мг%, минимальное количество – сорт Супергол
 19.0 ± 0.04 мг%. Содержание аскорбиновой кислоты самое высо-
кое у сорта Моряна 21 ± 0.03 мг%, самое низкое у сорта
Петровский 9.77 ± 0.02 .

Ключевые слова: томат, сорта, аскорбиновая кислота,
каротин, сумма сахаров.

Для цитирования: Мостафа Махмуд Абделькадер Мохамед,
Пучков М.Ю., Ионова Л.П., Лысаков М.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКО-
ТОРЫХ СОРТОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ. Овощи
России. 2018;(2):84–87. DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-84-87

Currently, in southern regions of Russia, mainly, tomatoes of for-
eign breeding are grown. First of all, this is due to the fact that until
recently Russian varieties could not compete with foreign in terms
of storage, transportation and guaranteed yield. But in connection
with sharp changes in weather conditions, in the direction of
increasing critical temperatures, the relevance of cultivating mod-
ern varieties of tomato of Russian selection possessing high heat-
resistant characteristics becomes relevant. The varieties of Tomato
Selection of All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation
Vegetable and Melon Growing served as an object of research.
The biochemical properties of fruits depend very strongly on the
conditions of growth of the crop and on the genetic potential of the
variety. The most important biochemical indicators of tomato fruit
are the amount of dry matter, the amount of sugars, the pH of fruit
juice, carotene, vitamin C (ascorbic acid) and the amount of
nitrates. These indicators determine the quality of tomato fruits
(products). Five varieties of tomatoes were evaluated for quality
changes. The content of solids is maximally in the Morayan variety
 $6.60 \pm 0.04\%$, the lowest in the Cascader variety is $4.06 \pm 0.07\%$,
therefore the most optimal technical properties for the Morayan
variety. The content of sugars is maximally in the Morayan variety
 $4.36 \pm 0.05\%$, the lowest in the stunt Kaskader $2.22 \pm 0.04\%$. The
maximum pH of the fruit juice in the variety Cascader is 3.75 ± 0.07
less acidic juice medium, the most acidic medium in the Malinovka
variety is 2.75 ± 0.03 . The maximum content of carotene in the
Morayan variety is 3.03 ± 0.07 mg%, the minimum in the Kaskader
variety is 1.26 ± 0.05 mg%. The largest amount of nitrates is able to
accumulate a variety of Petrovsky 68.3 ± 0.04 mg%, the minimum
quantity in the Supergol variety is 19.0 ± 0.04 mg%. The content of
ascorbic acid is the highest in the Morayan variety 21.0 ± 0.03 mg%,
the lowest in the Petrovsky variety 9.77 ± 0.02 .

Keywords: variety, ascorbic acid, carotene, sugars amount
and height of seedlings.

For citation: Mostafa Mahmoud Abdelkader Mohamed, Puchkov
M.Yu., Ionova L.P., Lysakov M.A. COMPARATIVE STUDIES OF THE
PHYSIOLOGICAL – CHEMICAL PROPERTIES OF SOME TOMATOES
CULTIVARS UNDER ARID ZONE CONDITIONS. Vegetable crops of
Russia. 2018;(2):84–87. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-
84-87

Введение

Культура томата (*Solanum lycopersicum* L.) имеет большое значение в мире. Плоды его потребляют как в свежем виде, так и в виде различных пищевых продуктов. Причем на долю переработанного томата приходится более 65% мирового производства [2]. Данная популярность плодов томата прежде всего связана с приятным гармоничным вкусом, обусловленным оптимальным соотношением сахаров и органических кислот.

Розовые томаты по сравнению с красными накапливают больше сухого вещества, пигментов, провитамина А, пектинов, аскорбиновой кислоты. Содержание ликопина в них достигает 8,5 мг% [6]. Медики установили, что ликопин и провитамин А (бета-каротин) сдерживают рост раковых клеток и предотвращают развитие сердечно-сосудистых заболеваний.

Мировое производство томата в 2014 году достигло 170,8 млн т с 5,02 млн га при средней урожайности 34 т/га, а производство в том же году в Российской Федерации достигло 2,82 млн т с 118 тыс. га со средней урожайностью 23,8 т/га [3], при этом основная часть площадей размещена в Краснодарском крае, Астраханской, Ростовской и Волгоградской областях [8].

Рейтинг сортов и гибридов томата, представленных на рынке, в настоящее время невысок, несмотря на то, что в последние годы появилось много новинок. В основном это сорта и гибриды иностранной селекции, многие из них недостаточно приспособлены к природно-климатическим условиям России. При этом сорта российской селекции не всегда имеют высокое качество плодов и хорошую урожайность, к тому же, как правило, непригодны для транспортировки на дальние расстояния. Для юга России необходим широкий ассортимент сортов и гибридов томата, способных удовлетворить спрос как овощеводов-любителей, так и профессионалов. Поэтому производство высокопродуктивных гибридов томата, отвечающих запросам современного рынка, весьма актуально.

В настоящее время усилиями селекционной школы ВНИИОБ созданы более 80 сортов овощных культур для различного применения. Созданы линейки сортов томата для механизированной (комбайновой) уборки, для транспортировки и длительного хранения, для деликатесного назначения и т.д. Основное преимущество сортов томата селекционной школы ВНИИОБ в сравнении с сортами и гибридами томата иностранной селекции состоит в их повышенной жаростойкости, сбалансированном содержании аминокислот и сахаров, и гарантированном ежегодном урожае.

Материалы и методы

В этом исследовании мы использовали сорта селекции ФГБНУ ВНИИОБ: Моряна (стандарт), Каскадер, Петровский, Супергол и Чижик. Опыты закладывали в 2015-2017 годах в Камызякском районе Астраханской области на Опытном поле ФГБНУ ВНИИОБ. Климат в этом регионе можно определить, как аридная зона. Экспериментальный проект состоял из рендомизированных блоков, реплицированных четыре раза. В ходе исследования оценивали качество и физиологические параметры рассады и плодов. Для определения качества рассады рассаду высаживали в теплицах, контролировали режим по влажности и температуре. В первой декаде апреля через 35 суток после прорастания были отобраны из каждого сорта по 5 растений рассады для измерений (высота растения, длина эпикотилия, длина гипокотилия, количество листьев, длина листьев).

Во время закладки и выполнения экспериментальных полевых и лабораторных наблюдений проводили наблюдения по методике [7]. Плоды каждого сорта отбирали с пятнадцати растений, вручную промывали водой, встряхивали для удаления избытка воды и осторожно промокали бумажным полотенцем. Затем плоды перемешивали и гомогенизировали до однородного пюре. Содержание влаги определяли путем сушки образцов до постоянного веса при 105°C в соответствии с АОАС. Аскорбиновую кислоту определяли по методике титрования 2,6-дихлорфенол-индофенолом, кислотность определяли титрованием 0,1 моль/л NaOH до pH 8,1, выражая результаты в граммах безводной лимонной кислоты на 100 г. Значение pH определяли потенциометрическим измерением при температуре 20°C с помощью pH метра. Концентрацию ликопина определяли спектрофотометрически [1]. Рефрактометр использовали для измерения содержания сахаров [8].

Результаты исследования

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что биохимические свойства плодов томата зависят от условий произрастания культуры и генетического потенциала сорта (табл.) [5]. Важнейшими биохимическими показателями плодов томата служат количество сухого вещества, сумма сахаров, pH сока плода, каротин, витамин С (аскорбиновая кислота) и количество нитратов. Данные показатели определяют качества плодов томата (продукции). К примеру, от количества сухого вещества в плодах томата зависит его как транспортабельные свойства, так и характеристики для переработки на томатную пасту, от содержания витамина С также зависят его диетические свойства и т. д.

Таблица. Химический состав плодов томата
Table. Chemical composition of tomato fruit

Сорт	Показатели					
	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	pH сока	Каротин, мг%	Аскор-биновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг
Каскадер	4.06±0,07	2.22±0,04	3.75±0,07	1.26±0,05	14.40±0,07	19.7±0,05
Малиновка	4.90±0,05	3.67±0,02	2.75±0,03	2.89±0,04	16.02±0,05	60.5±0,08
Моряна (st)	6.60±0,04	4.36±0,05	3.5±0,05	3.03±0,07	20.70±0,03	45.4±0,05
Петровский	4.17±0,03	2.15±0,07	2.8±0,06	2.66±0,5	9.77±0,02	68.3±0,04
Супергол	5.66±0,08	3.12±0,06	2.75±0,08	2.97±0,06	19.20±0,04	19.0±0,04

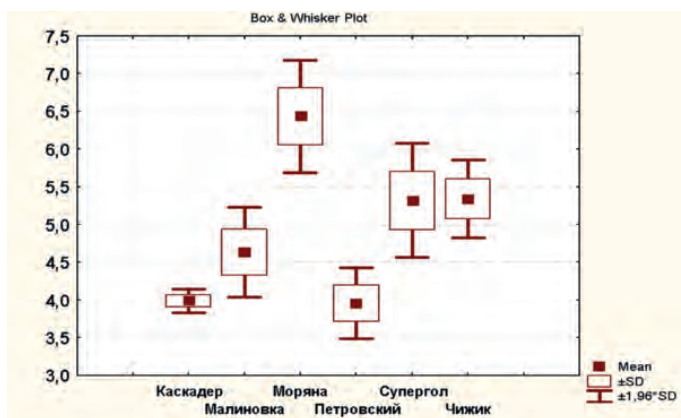


Рис. 1. Сухое вещество, %
Fig. 1. Dry matter, %

Аскорбиновая кислота мг% была наиболее распространенным антиоксидантом во всех изучаемых образцах и самая высокая концентрация ($20,7 \pm 0,03$ мг%) была обнаружена у сорта Моряна, у которого также наблюдали самые высокие уровни каротиноидов мг% ($3,03$ мг%), сумма сахаров, сухое вещество, %

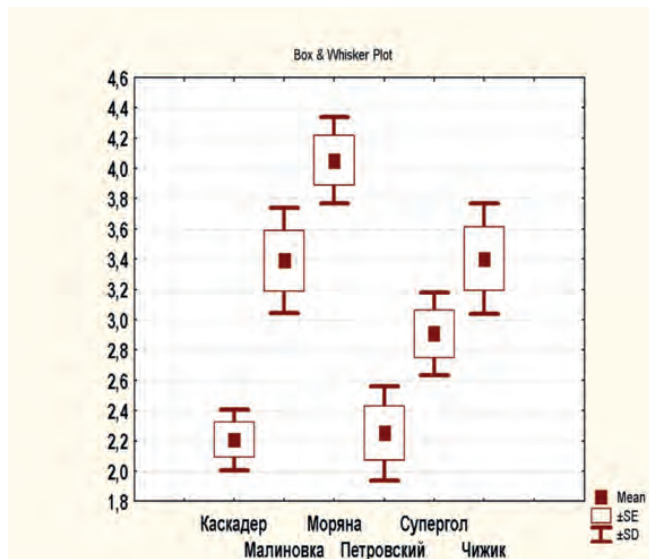


Рис. 2. Сумма сахаров, %
Fig. 2. Sum of sugars, %

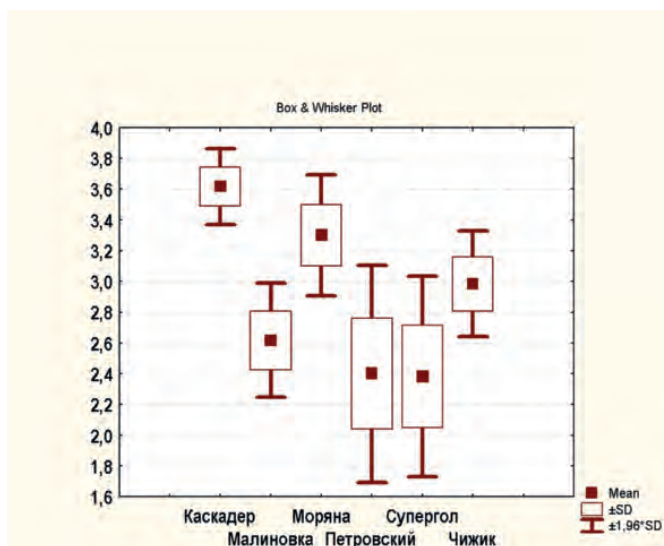


Рис.3. pH сока.
Fig.3. pH of the juice.

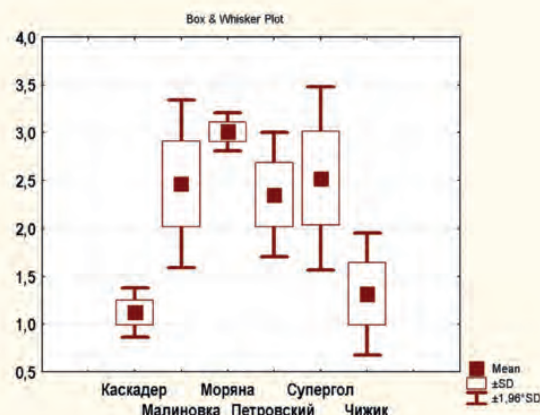


Рис. 4. Каротин, мг%.
Fig. 4. Carotene, mg%.

($6,60 \pm 0,04$ - $4,36 \pm 0,04$). Значения, найденные в настоящем исследовании, были аналогичны тем, которые сообщили о сортах из Италии [4]. Наивысшая pH (кислотность) была получена из сока сорта Каскадер ($3,75 \pm 0,07$). У сорта Петровский наблюдали высокое содержание нитратов ($68,3 \pm 0,04$ мг/кг).

Из экспериментальных данных (табл. 1, рис. 1) видно, что содержание сухого вещества у сортов томата сильно варьирует, в особенности по сортам. Самое большее содержание сухого вещества у сорта Моряна $6,60 \pm 0,04$.

Достоверно ясно, что у сорта томата Петровский содержание сухого вещества в плоде минимально $4,17 \pm 0,03\%$. Сорта Супергол и Чижик содержат $5,66 \pm 0,08\%$ - $5,62 \pm 0,09\%$. Сорта Каскадер и Малиновка содержат $4,06 \pm 0,07\%$ - $4,90 \pm 0,05\%$.

Биохимический показатель сумма сахаров содержание всех сахаров определяет вкусовые качества плода томата. Самые высокие показатели по сахару у сорта Моряна $4,36 \pm 0,05\%$. Сорт Малиновка $3,67 \pm 0,02\%$ уступает по содержанию сахара сорту Моряна, что достоверно доказывается данными приведенными на рисунке 2. Минимальное количество сахаров содержит сорта Петровский и Каскадер ($2,15 \pm 0,07\%$ и $2,22 \pm 0,04\%$ соответственно). Сорта Супергол и Чижик содержат достаточно высокое содержание сахаров ($3,12 \pm 0,06\%$ и $3,71 \pm 0,04\%$ соответственно).

Максимальный показатель pH наблюдался у сорта Каскадер ($3,75 \pm 0,07$) (табл., рис. 3). Все остальные образцы имели показатель pH меньше, чем у стандарта Моряна ($3,5 \pm 0,05$). Достоверно минимальное pH сока у плодов сортов Петровский $2,8 \pm 0,06$ и Супергол $2,75 \pm 0,08$. Среднее pH сока у сортов Малиновка $2,75 \pm 0,03$ и Чижик $3,15 \pm 0,09$.

Каротины являются основой для синтеза витамина А, поэтому их называют провитамином А. Каротины обла-

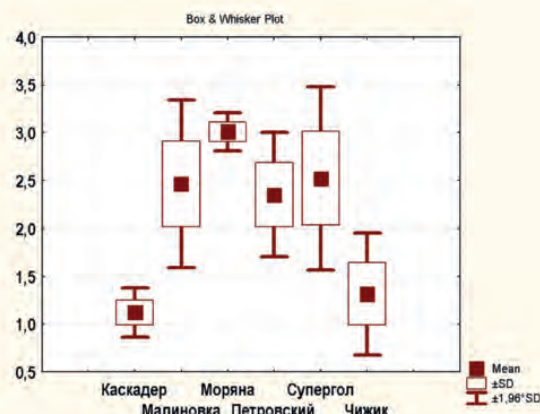


Рис. 5. Нитраты, мг%.
Fig. 5. Nitrates, mg%.

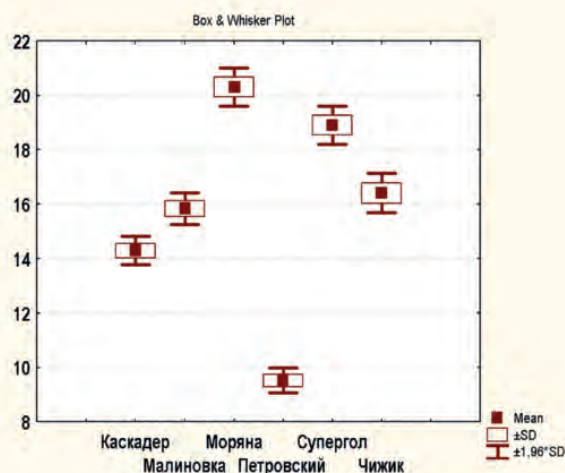


Рис. 5. Нитраты, мг%.
Fig. 5. Nitrates, mg%.

дают антиоксидантной активностью. Из результатов исследования видно (рис. 4), что самое высокое содержание каротина у сорта Моряна $3,03 \pm 0,07$ мг%. В группе с максимальным содержанием каротиноидов находятся также сорта Малиновка $2,89 \pm 0,04$ мг%, Петровский $2,66 \pm 0,05$ мг% и Супергол $2,97 \pm 0,06$ мг%. Самое низкое содержание каротина у сортов Каскадер $1,26 \pm 0,05$ мг% и Чижик $1,65 \pm 0,04$ мг% (рис. 4).

Самое высокое содержания нитратов у сорта Петровский $68,3 \pm 0,04$ мг%, Малиновка $60,5 \pm 0,08$ мг% (рис. 5) низкое у сорта Каскадер $19,7 \pm 0,05$ мг% и Супергол $19,0 \pm 0,04$ мг%, что достоверно. У сорта Моряна $45,4 \pm 0,05$ мг% и Чижик $38,3 \pm 0,04$ мг% содержание нитратов умеренно (рис. 5). У всех сортов коли-

чество нитратов в пределах допустимой нормы и не составляют угрозы для человека.

Аскорбиновая кислота обладает антиоксидантной активностью и участвует в окислительно-восстановительных процессах. Из рисунка 6 достоверно видно, что самое высокое содержание аскорбиновой кислоты у сорта Моряна $20,70 \pm 0,03$ мг%. Самое низкое у сорта Петровский $9,77 \pm 0,02$ мг%. Среднее содержания витамина С у сортов Малиновка $16,02 \pm 0,05$ мг%, Супергол $19,20 \pm 0,04$ мг% и Чижик $16,72 \pm 0,07$ мг%.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что содержание сухого вещества максимально у сорта Моряна $6,60 \pm 0,04$ %, минимально у сорта Каскадер $4,06 \pm 0,07$ % поэтому самые оптимальные технические свойства у сорта Моряна. Содержание сахаров максимально у сорта Моряна $4,36 \pm 0,05$ %, минимально у сорта Каскадер $2,22 \pm 0,04$ %. Максимальная pH сока плодов у сорта Каскадер $3,75 \pm 0,07$ и менее кислая среда сока, самая кислая среда у сорта Малиновка $2,75 \pm 0,03$.

Максимальное содержание каротина у сорта Моряна $3,03 \pm 0,07$ мг%, минимальное у сорта Каскадер $1,26 \pm 0,05$ мг%. Самое большое количество нитратов способен накапливать сорт Петровский $68,3 \pm 0,04$ мг%, минимальное количество у сорта Супергол $19,0 \pm 0,04$ мг%. Содержание аскорбиновой кислоты самое высокое у сорта Моряна $21 \pm 0,03$ мг%, самое низкое у сорта Петровский $9,77 \pm 0,02$.

Информация о спонсорстве: Научную работу и процесс публикации этой работы поддерживают Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства и Министерство высшего образования Египта (сектор миссий).

Литература

1. AOAC, Official methods of analysis [Text]. Arlington VA, USA: // Association of Official Analytical Chemists., 1995. V.16. P.333-346.
2. Bertin, N. Seasonal evolution of the quality of fresh greenhouse tomatoes under Mediterranean conditions, affected by air vapour pressure deficit and plant fruit load [Text] / N. Bertin, S. Guichard, C. Leonardi, J.J. Longenesse, D. Langlois, B. Navez // Ann. Bot., 2000. V.85. P.741-750.
3. FAO, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Дата обращения 11.03.2017.
4. Ilahy, R. Phytochemical composition and antioxidant activity of high-lycopene tomato cultivars grown in Southern Italy [Text] / R. Ilahy, C. Hdider, M.S. Lenucci, I. Tili, G. Dalessandro // Scientia Horticulturae, 2011. V.127. P.255-261.
5. Josй, Pinela Nutritional composition and antioxidant activity of four tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) farmer' varieties in Northeastern Portugal homegardens [Text] / Josй pinela, Lillian barros, Ana Maria Carvalho and Isabel C.F.R. Ferreira, Portugal, 2013. P.1-26.
6. Выродова А.П. Окраска плодов томата определяет их биологическую ценность [Текст] / А.П. Выродова, О.Е. Яновчик // Картофель и овощи. – 2009. – № 2. – С.30.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропром издат, 1985. – 351 с.
8. Нестеренко, И.А. Применение капельного орошения – залог сохранения почвенного плодородия [Текст] / И.А. Нестеренко, М.Ю. Пучков. – Естественные науки, 2007, № 3. – С. 18-23.
9. Филимонова, Ю.А., Новые гибриды и перспективы селекции розовоплодных томатов Краснодарского края [Текст] / Ю.А. Филимонова, Т.А. Редичкина // Вестник овощевода. – № 1. – 2010. – С. 3-7.

References

1. AOAC, Official methods of analysis [Text]. Arlington VA, USA: // Association of Official Analytical Chemists., 1995. V.16. P.333-346.
2. Bertin, N. Seasonal evolution of the quality of fresh greenhouse tomatoes under Mediterranean conditions, affected by air vapour pressure deficit and plant fruit load [Text] / N. Bertin, S. Guichard, C. Leonardi, J.J. Longenesse, D. Langlois, B. Navez // Ann. Bot., 2000. V.85. P.741-750.
3. FAO, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Дата обращения 11.03.2017.
4. Ilahy, R. Phytochemical composition and antioxidant activity of high-lycopene tomato cultivars grown in Southern Italy [Text] / R. Ilahy, C. Hdider, M.S. Lenucci, I. Tili, G. Dalessandro // Scientia Horticulturae, 2011. V.127. P.255-261.
5. Josй, Pinela Nutritional composition and antioxidant activity of four tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) farmer' varieties in Northeastern Portugal homegardens [Text] / Josй pinela, Lillian barros, Ana Maria Carvalho and Isabel C.F.R. Ferreira, Portugal, 2013. P.1-26.
6. Vyrodova A.P., Janovchik O.E. The coloration of tomato fruits determines their biological value. - Kartofel' i ovoshhi. – 2009. – N.2. – P.30.
7. Dospheov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
8. Nesterenko I.A., Puchkov M.Ju. The use of drip irrigation is the key to maintaining soil fertility. – Estestvennye nauki, 2007, N.3. – P.18-23.
9. Filimonova Ju.A., Redichkina T.A. New hybrids and prospects of selection of pink tomatoes of the Krasnodar region. - Vestnik ovoshhevoda. – N.1 – 2010. – P.3-7.