

УДК 635.64:577(470.326)

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ТОМАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Светлана Александровна Брюхина

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

sv_mich@mail.ru

Анна Юрьевна Медеяева

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ampleeva-anna84@yandex.ru

Юрий Викторович Трунов

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

trunov.yu58@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В условиях Тамбовской области в Мичуринском государственном аграрном университете в 2022-23 гг. проводили комплексную сравнительную оценку индетерминантных гибридов томата для защищенного грунта по биохимическим показателям. Наиболее высокая интегральная балльная оценка комплекса агробиологических и биохимических показателей сортообразцов томатов получена по гибриду Секуритас F₁ (4,42 балла), а также по гибридам Ондеро F₁ (4,39 балла) и Евпатор F₁ (4,21 балла). Наиболее высокая интегральная балльная оценка потребительской и витаминной ценности продукции сортообразцов томата получена по гибриду Евпатор F₁ (4,81 балла), а также по гибриду Гейша F₁ (4,66 балла), которые представляют большой интерес для производства продуктов лечебно-профилактического назначения. В качестве источников хозяйственно-ценных признаков в селекционной работе с томатами рекомендуются следующие сорта: Евпатор F₁ и Гейша F₁.

Ключевые слова: томаты, защищенный грунт, качество плодов, биохимический состав.

Потребление овощей способствует снабжению организма человека многими биологически активными веществами, поскольку овощи являются важнейшими источниками витаминов, микроэлементов, углеводов и фитонцидов [4, 8, 16].

Разнообразные виды и формы плодовых, ягодных и овощных культур содержат комплекс различных биологически активных соединений, что позволяет создавать продукты функционального назначения, полезные для здоровья человека [9, 10, 15].

В настоящее время приоритетными направлениями в области пищевых производств является разработка новых пищевых продуктов, полученных с помощью технологий целенаправленного изменения биохимического состава. Для получения качественно новых продуктов важно использовать сырье с повышенным содержанием биологически активных веществ, имеющих высокую антиоксидантную активность [2, 5, 14].

Среди распространенных овощных культур одно из ведущих мест принадлежит помидору [1, 3, 8].

На качество плодов овощных культур оказывают существенное влияние генотипические особенности сортов, условия культивирования, а также внешние экологические факторы [3, 13, 16].

Наряду с исключительным вкусом, плоды помидоров отличаются высоким содержанием витаминов и биологически ценных веществ. В 1 кг свежих помидоров содержится: 250-300 мг – витамина С (аскорбиновой кислоты), 15-17 мг – провитамина А (β-каротина), 1-1,2 мг – витамина В₁ (тиамина), 0,5-0,6 мг – витамина В₂ (рибофлавина), 4,1-4,5 – витамина РР (никотиновой кислоты), 0,75 мг – витамина В₉ (фолиевой кислоты) [5, 6, 12].

Повышение урожая овощных культур, в том числе помидора, является первостепенной проблемой овощеводства [3, 7].

Одними из главных задач, стоящих перед селекционерами, являются выделение растительных источников биологически активных веществ, создание

сортов с высокой пищевой ценностью, улучшенным биохимическим составом [2, 8, 11].

Плоды томатов могут быть различной окраски, которую придают каротиноиды: ликопин, каротин, ксантофилл. В плодах желто-оранжевой окраски больше каротина, а в оранжево-красных – ликопина [10, 15].

Цель работы – дать сравнительную оценку изучаемым сортам по урожайности, размеру и основным биохимическим показателям плодов томата и выделить сорта, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков и высоким содержанием биологически ценных веществ в условиях Тамбовской области.

Сравнительную оценку индетерминантных гибридов томатов проводили в 2022-2023 гг. в экспериментальных теплицах УИТК «Роща» Мичуринского государственного аграрного университета, в природно-климатических условиях Тамбовской области.

Объектами исследований служили индетерминантные гибриды томатов (*Solanum lycopersicum* Mill.): Гейша F₁ (Контроль), Дороти F₁, Евпатор F₁, Инспиред F₁, Ондеро F₁, Секуритас F₁.

Биохимические анализы проводили в лаборатории прогрессивных технологий хранения фруктов и овощей и в комплексной научно-испытательной лаборатории сельскохозяйственной и пищевой продукции Мичуринского государственного аграрного университета.

Исследования проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980).

Определение содержания сухого вещества определяли методом высушивания по ГОСТ 28561-90; содержание сахаров – по Бертрану и по ГОСТ 8756.13-87; содержание аскорбиновой кислоты – флюориметрическим методом; содержание нитратов – колориметрическим методом.

Для определения связей между показателями биохимического состава плодов были рассчитаны индексы:

Сахаро-кислотный индекс $K_{СК}$, выраженный как отношение содержания в плодах сахаров к кислотности плодов.

Витаминно-нитратный индекс $K_{ВЦ}$, выраженный как отношение содержания в плодах витамина С к содержанию нитратов.

Сахаро-витаминный индекс $K_{СВ}$, выраженный как отношение содержания в плодах сахаров к содержанию витамина С.

Интегральную балльную оценку комплекса качественных показателей сортов $K_{ИНТ}$ определяли, как сумму показателей, приведенных к общему знаменателю.

Условные обозначения (для агробиологической и биохимической оценки сортов):

- 1 – урожайность сортов;
- 2 – средняя масса плодов;
- 3 – кислотность плодов;
- 4 – содержание сухих веществ;
- 5 – содержание сахаров.

Условные обозначения (для потребительской и витаминной ценности продукции):

- 1 – содержание витамина С;
- 2 – содержание нитратов;
- 3 – сахаро-кислотный индекс;
- 4 – витаминно-нитратный индекс.
- 5 – сахаро-витаминный индекс.

Дисперсионный анализ экспериментального материала проводили по Б.А. Доспехову (1985).

В таблице 1 приведены данные по биохимическому составу плодов гибридов томата.

В соответствии с требованиями к сортам томата для промышленной переработки содержание сухих веществ в плодах должно быть на уровне 5,0% и

выше. Содержание сухих веществ в плодах у всех изучаемых гибридов томатов соответствовало этим требованиям.

В среднем за 2 года исследований содержание сухих веществ в плодах у гибридов томатов варьировало в пределах 5,0-5,8%. Наиболее высоким этот показатель был у гибрида Евпатор F₁ (5,8%), наиболее низким – у гибридов Дороти F₁ и Ондеро F₁ (5,0%).

Таблица 1

Биохимический состав плодов гибридов томата (в среднем за 2022-2023 гг.)

Сорта	Содержание сухих веществ, %	Кислотность плодов, %	Суммарное содержание сахаров, %	Содержание нитратов, мг%
Гейша F ₁ (К)	5,2	0,30	3,6	2,0
Дороти F ₁	5,0	0,32	3,4	2,2
Евпатор F ₁	5,8	0,33	3,2	1,9
Инспиред F ₁	5,3	0,36	3,5	2,4
Ондеро F ₁	5,0	0,35	3,2	2,3
Секуритас F ₁	5,4	0,36	3,4	2,5
В среднем по сортам	5,3	0,34	3,4	2,2

Кислотность плодов у сортов томатов в целом была невысокой и варьировала в пределах 0,30-0,36%. Наиболее высоким этот показатель был у гибридов Инспиред F₁ и Секуритас F₁ (0,36%). Наиболее низкая кислотность плодов наблюдалась у контрольного гибрида Гейша F₁ (0,30%).

Суммарное содержание сахаров в плодах гибридов томатов варьировало в пределах 3,2-3,6%. Наиболее высоким содержание сахаров было у контрольного гибрида Гейша F₁ (3,6%), наиболее низким – у гибридов Евпатор F₁ и Ондеро F₁ (3,2%). Эти показатели были существенно ниже контроля (на 5,5-11,6%).

Накопление нитратов в плодах – отрицательный показатель. Предельно допустимой концентрацией (ПДК) нитратов в плодах томатов считается 15,0

мг% [8]. За годы проведения исследований отмечено, в целом, довольно низкое содержание нитратов в томатах, их количество в плодах изучаемых сортов находилось в пределах 1,9-2,5 мг%. Самым экологически безопасным сортообразцом в этом отношении оказался гибрид Евпатор F₁, в плодах которого было всего 1,9 мг% нитратов. У остальных изучаемых гибридов накопление нитратов в плодах находилось на примерно уровне контроля.

В таблице 2 приведены данные по витаминной ценности плодов гибридов томата.

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах томатов было довольно высоким и варьировало в пределах 23,2-29,5 мг% (33). Наиболее высокое содержание витамина С, существенно превышающее этот показатель контрольного гибрида Гейша F₁ (28,2 мг%), наблюдалось у гибрида Евпатор F₁ (29,5 мг%). У остальных изучаемых сортообразцов содержание аскорбиновой кислоты в плодах было ниже уровня контроля.

Отношение содержания сахаров к кислоте во многом определяет вкус плодов. При высокой кислотности или низком содержании сахаров сахаро-кислотный индекс у томатов составляет величину меньше 7 ед., плоды при этом обычно низких вкусовых качеств. Сорта томатов с плодами высоких вкусовых качеств обычно имеют сахаро-кислотный индекс больше 7 ед.. Среди изучаемых сортообразцов наиболее низкий сахаро-кислотный индекс наблюдался у гибридов Секуритас F₁ и Ондеро F₁ (9,1-9,4 ед.). Наиболее высокий сахаро-кислотный индекс наблюдался у гибридов Дороти F₁ (10,6 ед.) и Гейша F₁ (12,0 ед.).

Таблица 2

Витаминная ценность плодов гибридов томата (в среднем за 2022-2023 гг.)

Сорта	Содержание аскорбиновой кислоты, мг%	Сахаро-кислотный индекс	Сахаро-витаминный индекс	Витаминно-нитратный индекс
Гейша F ₁ (К)	28,2	12,0	128	14,1
Дороти F ₁	25,7	10,6	132	11,7

Евпатор F ₁	29,5	9,7	108	15,5
Инспиред F ₁	23,2	9,7	151	9,7
Ондеро F ₁	23,4	9,1	137	10,2
Секуритас F ₁	23,6	9,4	144	9,4
В среднем по сортам	25,6	10,1	133	11,8

Расчеты витаминно-нитратного индекса у гибридов томатов показали, что этот показатель был очень высоким в наших опытах и варьировал в пределах 9,4-14,1 ед. Наиболее высоким он оказался у гибридов Евпатор F₁ (15,5 ед.) и Гейша F₁, что свидетельствует о высокой витаминной ценности и экологической безопасности продукции этих сортов. У других изучаемых сортообразцов этот показатель занимал промежуточное положение.

Сахаро-витаминный индекс у всех сортов томатов варьировал в пределах 108-151 ед. Среди изучаемых сортообразцов наиболее низкий сахаро-витаминный индекс наблюдался у гибрида Евпатор F₁ (108 ед.), что говорит о высоких диетических качествах данного гибрида. Наиболее высокий сахаро-витаминный индекс наблюдался у гибридов Инспиред F₁ (151 ед.) и Секуритас F₁ (144 ед.).

В таблице 3 приведены данные по интегральной балльной оценке комплекса агробиологических и биохимических показателей гибридов томата.

Наиболее высокая интегральная балльная оценка комплекса агробиологических и биохимических показателей сортообразцов томатов получена по гибриду Секуритас F₁ (4,42 балла), а также по гибридам Ондеро F₁ (4,39 балла) и Евпатор F₁ (4,21 балла). Наиболее низкая из изученных сортов яблони интегральная балльная оценка по комплексу агробиологических и биохимических показателей получена по гибридам Гейша F₁ (3,39 балла) и Дороти F₁ (3,64 балла).

Таблица 3

Интегральная балльная оценка комплекса агробиологических и биохимических показателей гибридов томата

Сорта	Показатели					K _{инт}
	1	2	3	4	5	
Секуритас F ₁	4,83	3,70	4,66	4,17	4,72	4,42
Ондеро F ₁	5,00	3,91	4,31	4,29	4,44	4,39
Евпатор F ₁	4,94	2,12	5,00	4,55	4,44	4,21
Инспиред F ₁	1,61	5,00	4,57	4,17	4,86	4,04
Дороти F ₁	1,65	2,81	4,31	4,69	4,72	3,64
Гейша F ₁ (К)	1,97	0,52	4,48	5,00	5,00	3,39

В таблице 4 приведены данные по интегральной балльной оценке потребительской и витаминной ценности продукции гибридов томата.

Наиболее высокая интегральная балльная оценка потребительской и витаминной ценности продукции сортообразцов томата получена по гибриду Евпатор F₁ (4,81 балла), а также по гибриду Гейша F₁ (4,66 балла), которые представляют большой интерес для производства продуктов лечебно-профилактического назначения.

Достаточно высокая интегральная балльная оценка потребительской и витаминной ценности продукции сортообразцов томата наблюдалась по гибриду Дороти F₁ (более 4,00).

Таблица 4

Интегральная балльная оценка потребительской и витаминной ценности продукции гибридов томата

Сорта	Показатели					K _{инт}
	1	2	3	4	5	
Евпатор F ₁	5,00	5,00	4,04	5,00	5,00	4,81
Гейша F ₁ (К)	4,75	4,78	5,00	4,22	4,55	4,66

Дороти F ₁	4,32	4,36	4,42	4,09	3,77	4,19
Ондеро F ₁	4,13	3,97	3,79	3,94	3,29	3,82
Инспиред F ₁	3,96	3,93	4,04	3,58	3,13	3,73
Секуритас F ₁	3,80	4,00	3,92	3,75	3,03	3,70

Заключение

В условиях Тамбовской области в Мичуринском государственном аграрном университете в 2022-23 гг. проводили комплексную сравнительную оценку индетерминантных гибридов томата для защищенного грунта по биохимическим показателям.

Наиболее высокоре содержание сухих веществ в плодах былр у гибрида Евпатор F₁ (5,8%), наиболее низким – у гибридов Дороти F₁ и Ондеро F₁ (5,0%). Наиболее низкая кислотность плодов наблюдалась у контрольного гибрида Гейша F₁ (0,30%). Наиболее высоким содержание сахаров было у контрольного гибрида Гейша F₁ (3,6%).

Наиболее высокое содержание витамина С, существенно превышающее этот показатель контрольного гибрида Гейша F₁ (28,2 мг%), наблюдалось у гибрида Евпатор F₁ (29,5 мг%). Наиболее высокий сахаро-кислотный индекс наблюдался у гибридов Дороти F₁ (10,6 ед.) и Гейша F₁ (12,0 ед.).

Наиболее высокий сахаро-витаминный индекс наблюдался у гибрида Евпатор F₁ (108 ед.), что говорит о высоких диетических качествах данного гибрида.

Наиболее высокий витаминно-нитратный индекс наблюдался у гибридов Евпатор F₁ (15,5 ед.) и Гейша F₁, что свидетельствует о высокой витаминной ценности и экологической безопасности продукции этих сортов.

Наиболее высокая интегральная балльная оценка комплекса агробиологических и биохимических показателей сортообразцов томатов получена по гибриду Секуритас F₁ (4,42 балла), а также по гибридам Ондеро F₁ (4,39 балла) и Евпатор F₁ (4,21 балла).

Наиболее высокая интегральная балльная оценка потребительской и витаминной ценности продукции сортообразцов томата получена по гибриду Евпатор F₁ (4,81 балла), а также по гибриду Гейша F₁ (4,66 балла), которые представляют большой интерес для производства продуктов лечебно-профилактического назначения.

В качестве источников хозяйственно-ценных признаков в селекционной работе с томатами рекомендуются следующие сорта:

- по содержанию сухих веществ – Евпатор F₁ – при селекции на повышение содержания сухих веществ;
- по содержанию аскорбиновой кислоты – Гейша F₁, Евпатор F₁ – при селекции на витаминную ценность;
- по накоплению нитратов – Евпатор F₁;
- по вкусовым качествам – Гейша F₁ и Дороти F₁.

Список литературы:

1. Алпатьев А.В. Помидоры. М., Колос, 1981 304 с.
2. Амплеева А.Ю. Оценка сортов и гибридов овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения: дисс. канд. с.-х. наук. М.: ВНИИО. 2009. 165 с.
3. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. М., 2003. 616 с.
4. Бунин М.С. Новые овощные культуры России. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2002. 408 с.
5. Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия / П.Ф. Кононков, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, В.К. Гинс // М.: РУДН. 2007. 170 с.
6. Использование сахарно-кислотного индекса для оценки качества плодов томатов / В.А. Мачулкина, Т.А. Санникова, А.В. Гулин, Н.И. Антипенко // Вестник КрасГАУ. 2020. №5. С. 168-172.

7. Кондратьева И.Ю. Детерминантные сорта томата для открытого грунта, устойчивые к экстрессам // Овощеводство России. 2008. №1-2. С. 70-71.

8. Литвинов С.С. Состояние и перспективы развития овощеводства России. Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур // Доклады III международной научной конференции посвященной памяти Б.В. Квасникова. М. 2003.

9. Медеяева А.Ю., Бухаров А.Ф., Трунов Ю.В. Сортимент овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения (монография). Мичуринск: Изд. Мичуринского ГАУ. 2020. 159 с.

10. Медеяева А.Ю., Трунов Ю.В. Качественная оценка сортимента томатов для создания продуктов питания функционального назначения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. №3(70). С. 17-21.

11. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. М.; Пенза. 1999. 2 том.

12. Трунов Ю.В., Медеяева А.Ю., Медведев А.Г. Содержание аскорбиновой кислоты и сахаров в ягодах смородины черной под влиянием некорневых подкормок удобрениями и микроэлементами // Вестник Мичуринского ГАУ. 2019. №2. С. 10-13.

13. Брюхина С.А. Сортная реакция садовых растений на воздействие абиотических стрессоров в условиях Тамбовской области / С.А. Брюхина и [др.] Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. 2009. Т.14. №1. С. 113-115.

14. Медеяева, А.Ю. Сортимент овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения / А.Ю. Медеяева, А.Ф. Бухаров, Ю.В. Трунов; Мичуринский государственный аграрный университет, Федеральный научный центр овощеводства. Мичуринск-наукоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет. 2020. 159 с. ISBN 978-5-94664-420-4.

15. Чухляев И.И., Трунов Ю.В., Брюхина С.А. Терминологический словарь по садоводству и виноградарству (с основными понятиями в биологии растений) // Курск: ЗАО «Университетская книга». 2024. 257 с.

16. Яковлева С.С., Брюхина С.А. Изучение биологических основ сельского хозяйства в педагогическом институте: учеб. Пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. Мичуринск. 2005.

UDC 635.64:577(470.326)

BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF TOMATO HYBRIDS IN PROTECTED SOIL IN THE TAMBOV REGION

Svetlana Al. Bryukhina

candidate of agricultural sciences, associate professor

sv_mich@mail.ru

Anna Yu. Medelyaeva

candidate of agricultural sciences, associate professor

ampleeva-anna84@yandex.ru

Yury V. Trunov

doctor of agricultural sciences, professor

trunov.yu58@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. In the conditions of the Tambov region at the Michurinsk State Agrarian University in 2022-23. conducted a comprehensive comparative assessment of indeterminate tomato hybrids for protected soil based on biochemical parameters. The highest integral score of the complex of agrobiological and biochemical indicators of tomato varieties was obtained for the Securitas F₁ hybrid (4.42 points), as well as for the Ondero F₁ (4.39 points) and Evpator F₁ (4.21 points) hybrids. The highest

integral score of the consumer and vitamin value of tomato variety products was obtained for the Evpator F₁ hybrid (4.81 points), as well as for the Geisha F₁ hybrid (4.66 points), which are of great interest for the production of products for therapeutic and prophylactic purposes. The following varieties are recommended as sources of economically valuable traits in breeding work with tomatoes: Evpator F₁ and Geisha F₁.

Key words: tomatoes, protected soil, fruit quality, biochemical composition.

Статья поступила в редакцию 20.09.2024; одобрена после рецензирования 20.10.2024; принята к публикации 30.10.2024.

The article was submitted 20.09.2024; approved after reviewing 20.10.2024; accepted for publication 30.10.2024.