ТЕМПЕРАТУРНАЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СВЕЖЕГО ТОМАТА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

TEMPERATURE DYNAMICS OF FRESH TOMATO QUALITY INDICATORS DURING STORAGE

Пикалева А.С.

Pikaleva A.S.

АО "Тандер"
350000, Россия, г. Краснодар, ул. Солнечная, 15/5
E-mail: alevtina31.07@mail.ruJSC "Tander"
350000, Russia, Krasnodar, Solnechnaya st., 15/5
E-mail: alevtina31.07@mail.ru

Для крупных сетевых ритейлов велики потери свежей плодово-овощной продукции, значительную долю которых составляют потери импортного свежего томата. В данной статье представлены результаты эксперимента, проводимого в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия" г. Краснодар, по исследованию влияния температурных режимов на качество плодов томата сорта Торбаш в процессе хранения. В качестве биохимических параметров оценки качества были исследованы кислотность, содержание растворимого сухого вещества, аскорбиновой кислоты и сахаров. Корреляционный анализ данных при изменяющемся параметре "температура" выявил зависимость содержания витамина С от глюкозы и от суммарного содержания сахаров через 240 часов после закладки на хранение. Анализ данных по витамину С и глюкозе при фиксированном факторе "время хранения" показал высокую корреляцию этих показателей при температуре 18°C, при 22°C корреляция умеренная. Умеренная корреляция содержания витамина С с суммой сахаров наблюдается при температуре 16°C; при 4 и 18°C проявляется заметная корреляция. Корреляционный анализ по сахарам и кислотности показал слабую корреляцию при температурах, отличных от нормальной (7...8°C). Соотношения витамина С и глюкозы или витамина С и суммы сахаров могут служить индикаторами при оценке качества плодов, а слабая корреляция между сахарами и кислотностью при температурах, отличных от 8°C, свидетельствует о хранении продукта с нарушениями температурных режимов.

Ключевые слова: томат, показатели качества, температурный режим, корреляция.

Для цитирования: Пикалева А.С. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СВЕЖЕГО ТОМАТА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ. Овощи России. 2018;(2):88-92. DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-88-92

The big retail chains incur lot of losses of the fresh fruit and vegetable products, the considerable part of which formed by fresh imported tomatoes. This article presents the results of an experiment conducted at Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of city Krasnodar for the investigation of influence of temperature conditions on tomatoes quality of the "Torbash" sort during storage. As a biochemical parameters of the quality assessment were investigated acidity, dissolved dry matter content, ascorbic acid and sugars content. Correlation analysis of the data with a changing parameter "temperature" has revealed dependence of the vitamin C content on glucose and the total content of sugars 240 hours after storage. Analysis of data on vitamin C and glucose at a fixed factor "storage time" has showed a high correlation of these parameters at a temperature of 18°C, at 22°C the correlation is moderate. Moderate correlation of the vitamin C content with the sum of the sugars is observed at temperature of plus 16°C; at 4 and 18°C there is a weak correlation. But correlation analysis for sugars and acidity showed no correlation at temperatures other than normal (7...8°C). The ratios of vitamin C and glucose or vitamin C and the amount of sugars can serve as indicators in estimation fruit quality, and the weak of correlation between sugars and acidity at temperatures other than 8°C indicates storage of the product with temperature disturbances

Keywords: tomato, quality indicators, temperature, correlation.

For citation: Pikaleva A.S. TEMPERATURE DYNAMICS OF FRESH TOMATO QUALITY INDICATORS DURING STORAGE. Vegetable crops of Russia. 2018;(2):88-92. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-88-92

Актуальность работы состоит в том, литературные данные по результатам исследований корреляционных зависимостей различных параметров качества свежего томата при хранении в широком диапазоне температур носят отрывочный характер, что обуславливает интерес к изучению изменений биохимических показателей данной овощной культуры для оценки возможности прогнозирования качества.

Плоды томата относят к числу наиболее ценных овощных продуктов в питательном и вкусовом отношении. По рекомендациям института питания РАМН каждый россиянин должен потреблять не менее 35 кг плодов томата в год. В России по статистиче-

ским данным степень обеспеченности овощами собственного производства остается низкой, и наибольший недостаток наблюдается по томату (около 50% без учета потерь продукции при хранении и реализации) [1]. Большое количество томата наша страна импортирует.

С течением времени в свежих овощах и фруктах происходят биохимические и физиологические изменения. Если физиологические изменения заметны глазу, то изменение биохимических показателей возможно отметить лишь с помощью проведенных исследований. Изменение показателей качества в овощах происходят заблаговременно до изменения физи-

ческого состояния плода. Для компаний, имеющих в обороте «фреш» продукцию, анализ и контроль изменения ее состава может стать важным параметром контроля качества продукции. Это является актуальным для крупных сетевых ритейлов, которые несут значительные убытки именно по овощной продукции, значительную часть которой составляет томат.

Контроль качества продукции до границы довольно сложен, особенно в условиях полочки логгеров или при их отсутствии, что бывает достаточно часто. Технические повреждения, нарушения температурного, влажностного режимов также негативно сказываются на качестве плодов.

На качество продукта в процессе хранения влияют влажность, температура, отсортировка товара и время транспортирования и хранения, а для некоторых плодов и товарное соседство.

Контролируемое варьирование температуры – наименее проблематичный параметр из влияющих на сохранность плодов томата, поэтому этот параметр наряду с временным фактором был выбран для проведения эксперимента. Нормальным режимом для хранения свежего томата считается температура 7...8°C. Из литературных данных известно, что при хранении в условиях различных температур в наибольшей степени изменяются показатели качества томата: кислотность, содержание растворимого сухого вещества, витамина С и сахаров [2, 3, 4]. Из зарубежных источников значимость контроля этих параметров подчеркивают исследования [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Ряд исследований проведен для определения оптимальной температуры хранения томата [6, 7, 12]. Изменение параметров качества в температурной динамике описаны в работах [6, 7, 10].

Cantwell, Nie и другие исследовали томат черри при температурах 5, 10, 15, 20°C в условиях контролируемой атмосферы (при определенном содержании кислорода и углекислого газа). Результат показал снижение показателей качества (сахара, кислоты, аромата) во времени при всех указанных температурах, в то время как концентрация витамина С оставалась постоянной [6].

В аналогичном температурном интервале: 2, 5, 10, 15 и 20°C – провели исследование Pinheiro, Alegri и другие, в результате которого было установлено, что твердость, оттенок и титруемая кислотность плодов томата изменяются незначительно, а потеря массы и содержание общих полифенолов возрастают при увеличении температуры и времени хранения [7].

В работе [10] выбрана температура 4, 20 и 30°C. Хранение при 4°C значительно ингибировало потерю массы, размягчение плодов и увеличение ликопина во время хранения по сравнению с 20 и 30°C. В плодах томата, хранящихся при 20 и 30°C, отмечено значительное увеличение цветности, ликопина, β -каротина, деградация хлорофилла и потеря твердости. Содержание растворимого сухого вещества не изменяется ни при высокой температуре хранения, ни при низкой. Титруемая кислотность плодов при 4°C значительно выше, чем плодов, хранящихся при 20 и 30°C. Наибольший срок хранения был зафиксирован для плодов при 4°C (хранение в течение 26 суток) по сравнению с плодами, хранящимися при 20 и 30°C (18 и 16 суток соответственно). При более высокой температуре частота дыхания, а также скорость созревания была выше, чем при низкой температуре.

В работе [12] плоды томата собирали в средней красной спелой стадии и подвергали воздействию температуры 5 и 10°C в течение 28 суток. Процент потери массы оказался больше для плодов, содержащихся при 10°C по сравнению с 5°C. В течение периода хранения наблюдали незначительные изменения содержания растворимого сухого вещества и титруемой кислотности. Хотя содержание растворимого сухого вещества несколько увеличилось в течение периода хранения, существенных различий между значениями этого показателя при двух температурах не было выявлено. Титруемая кислотность, как правило, была ниже при 5°C, причем значительная разница наблюдалась только на 14 сутки хранения. Результаты показали, что понижение температуры хранения не приводит к значительному снижению содержания витамина С по сравнению с более высокой температурой, за исключением 7 суток хранения. При обеих температурах и на каждом этапе хранения твердость уменьшалась по мере увеличения времени хранения.

Исходя из литературных данных по биохимии томата, был сформирован перечень основных показателей, подлежащих исследованию: кислотность, содержание растворимого сухого вещества, витамина С и сахаров, – которые являются индикаторами изменения качества плодов в условиях хранения.

Целью эксперимента являлось получение зависимости биохимических показателей качества свежих плодов томата, изменяющихся во времени при воздействии различных температурных режимов в период хранения на складе.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

1. Исследовать изменение биохимических параметров качества плодов томата и их зависимость при различных температурах в процессе хранения: кислотность, содержание растворимого сухого вещества, витамина С и сахаров;

2. Оценить возможность использования сахарокислотного индекса в качестве параметра для оценки качества в процессе хранения свежего томата при воздействии температуры.

Материалы и методы

Для определения выбранных компонентов использовали утвержденные методики и методики, разработанные в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении “Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия”. Содержание растворимого сухого вещества определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ 28562-90; кислотность контролировали титриметрическим методом с

визуальной индикацией точки эквивалентности по ГОСТ 25555.0-82 (пересчет результатов кислотности проводился в расчете на преобладающую лимонную кислоту); витамин С определяли йодометрическим титрованием по методике [1], содержание сахаров контролировали методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза “Капель” 104 Р.

Для изучения были отобраны плоды томата сорта Торбаш (Турция) красной степени зрелости импортной поставки, приобретенные в розничной сети, без видимых повреждений.

Эксперимент строили следующим образом. Каждую партию томата выдерживали в термостате при определенной температуре от 4 до 22°C с шагом 2°C в течение 10 суток. В компании АО “Тандер” установленный срок годности плодов томата истекает через 14 суток от момента отгрузки на распределительный центр, цикл непрерывного проведения испытаний в лабораторных условиях составил 10 суток. Измерения параметров качества продукта проводили каждые 48 часов.

Полученные массивы данных были обработаны методом дисперсионного анализа. Данные были разделены на две группы в двух вариантах:

1) в одной группе были значения, полученные при 8°C (температура, которая считается оптимальной для хранения), в другой – при температурах, отличных от нормальной (4°C, 6°C, 10...22°C);

2) в другую группу были включены значения, полученные при температурах ниже нормальной (4°C, 6°C), в другую – выше нормальной (10...22°C).

Предварительно однородность дисперсий проверяли с помощью F-теста. Для оценки степени корреляции использовали таблицу Чеддока.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлен диапазон данных, полученные в результате эксперимента – от момента до закладки на хранение до последней точки измерения показателей.

Как видно из данных, значительных изменений кислотности в пределах одного температурного режима не наблюдается, при этом максимальное значение составляет 0,88%, минимальное 0,26%. Содержание растворимого сухого вещества изменялось от 5,75% до 1,44%, выраженной зависимости от времени хранения в рамках каждого периода не наблюдали. Максимальное значение содержания аскорбиновой кислоты в период эксперимента оставило 30,34%, минимальное – 8,89%, при этом наблюдался некоторый разброс данных во времени. Из сахаров в томате преобладает фруктоза, на втором месте глюкоза, содержание сахарозы крайне незначительное (менее 1,49 г/кг) либо

Таблица 1. Показатели качества томата при хранении в различном температурном диапазоне

Температура, °С	Показатели					
	Кислотность, %	Растворимое сухое вещество, %	Витамин С, %	Фруктоза, г/кг	Глюкоза, г/кг	Сахароза, г/кг
4	0,79-0,54	5,45-3,94	21,68-22,52	20,89-19,83	24,70-10,18	-
6	0,79-0,88	5,45-4,99	21,68-20,01	20,89-26,21	24,70-14,07	-
8	0,84-0,81	4,00-2,82	12,7-9,12	13,02-6,12	9,40-5,81	0,07-0,27
10	0,59-0,65	4,62-1,53	15,6-16,4	10,03-5,54	6,88-3,02	0,02-0,06
12	0,57-0,50	2,85-3,12	11,10-18,45	12,97-10,85	10,08-7,27	0,14-0,30
14	0,62-0,40	2,88-2,77	14,50-15,53	6,91-1,56	1,91-1,75	0,22-0,72
16	0,49-0,44	2,15-2,62	19,05-14,55	10,27-11,47	8,86-5,07	0,25-0,12
18	0,38-0,36	2,91-2,93	15,05-23,28	15,09-13,06	6,82-6,09	1,27-0,76
20	0,80-0,57	3,10-2,85	14,92-16,43	7,14-6,91	14,62-3,93	0,15-0,68
22	0,47-0,36	3,38-1,44	15,5-12,19	7,25-4,13	3,85-2,23	0,61-0,30

По содержанию органических кислот в свежем томате преобладает лимонная кислота (рис. 1).

Рис. 1. Содержание органических кислот в свежем томате.
Fig. 1. The content of organic acids in fresh tomato.

Рис. 2. Корреляционный анализ витамина С и глюкозы на пятой точке после повышения температуры (через 240 часов после закладки в температурный режим).
Fig. 2. Correlation analysis of vitamin C and glucose at the fifth point after the temperature rise (240 hours after the laying in temperature).

Рис. 3. Корреляционный анализ витамина С и глюкозы при 18°C.
Fig. 3. Correlation analysis of vitamin C and glucose at 18°C.

она отсутствует.

Полученные данные значительно отличаются от результатов исследований по контролю изменения показателей качества томата при хранении в условиях оптимальных режимов хранения [6, 13, 14, 15]. Это можно объяснить влиянием на характеристики продукта перепадов температур, влажности при доставке, которые вызывают такое изменение биохимических показателей.

Дисперсионный анализ по первой выборке (в одной группе были значения, полученные при 8°C, в другой – при температурах, отличных от нормальной) показал, что различия в группах имеются по витамину С, глюкозе, сумме сахаров, кислотности. По второй выборке (в одной группе находились значения, полученные при температурах ниже нормальной, в другой – выше нормальной) различия в группах установлены по витамину С, глюкозе, сумме сахаров, фруктозе, растворимому сухому веществу.

В обеих выборках различия имеются по витамину С, глюкозе и сумме сахаров при всех температурах и временных интервалах. Эти параметры были отобраны для дальнейшего корреляционного анализа. Степень корреляции определяли по таблице Чеддока [16].

Корреляционный анализ изменения содержаний витамина С и глюкозы на пятой точке после закладки на хранение (через 240 часов) при изменяющемся факторе “температура” показал умеренную положительную корреляцию (коэффициент Пирсона 0,44805) (рис. 2). Анализ данных при фиксированном факторе “время хранения” показал высокую корреляцию этих показателей при температуре 18°C, при 22°C корреляция умеренная (коэффициенты Пирсона 0,75732 и 0,332735 соответственно) (рис. 3, 4), при остальных температурах корреляция слабая (при 4°C коэффициент корреляции Пирсона 0,21992, при 8°C – 0,22867, при 16°C – 0,13765, при 20°C – 0,22627) или отсутствует

Рис.4. Корреляционный анализ витамина С и глюкозы при 22°C.
Fig.4. Correlation analysis of vitamin C and glucose at 22°C.

Рис.5. Корреляционный анализ витамина С и суммы сахаров на пятой точке после повышения температуры (через 240 часов после закладки в температурный режим).
Fig.5. Correlation analysis of vitamin C and the amount of sugars at the fifth point after the temperature rise (240 hours after the laying in temperature).

Рис.6. Корреляционный анализ витамина С и суммы сахаров при 16°C.
Fig.6. Correlation analysis of vitamin C and the sum of sugars at 16°C.

Рис.7. Корреляционный анализ витамина С и суммы сахаров при 4°C.
Fig.7. Correlation analysis of vitamin C and the sum of sugars at 4°C.

(при 6°C коэффициент корреляции Пирсона 0,03691, при 10°C – 0,07520, при 12°C – 0,01692, при 14°C – 0,01711).

Корреляционный анализ содержания витамина С и суммы сахаров дает тот же результат: лишь на пятой точке наблюдается умеренная положительная корреляция (коэффициент Пирсона 0,47654) (рис. 5). Умеренная корреляция наблюдается при 16°C (коэффициент корреляции Пирсона 0,44931) (рис. 6); при 4°C и 18°C проявляется заметная корреляция (коэффициенты корреляции Пирсона соответственно 0,54540; 0,67874) (рис. 7, 8), при остальных температурах корреляция слабо выражена (при 8°C коэффициент корреляции Пирсона 0,21779, при 20°C – 0,29682) или отсутствует (при 6°C коэффициент корреляции Пирсона 0,00824, при 10°C – 0,03565, при 12°C – 0,02354, при 14°C – 0,05164, при 22°C – 0,04522).

Результаты корреляционного анализа содержания витамина С и глюкозы и витамина С и суммы сахаров согласуются.

Для производства томатопродуктов в качестве меры качества используют параметр «сахарокислотный индекс» – отношение содержания сахаров к содержанию кислот, – значение которого должно быть в плодах не менее 6 для дальнейшего производства из них томатного сока и томатной пасты [4, 17]. По результатам нашего эксперимента была оценена возможность использования данного параметра для оценки качества томата при влиянии температуры: линейной зависимости не было выявлено, только при 4, 8, 10, 12, 22°C на четвертой точке (через 144 часа после закладки на хранение) наблюдали рост сахарокислотного индекса за счет значительного увеличения содержания сахара (рис. 9). По-видимому, сахарокислотный индекс не может служить параметром оценки качества томата в процессе хранения, это доказывает слабую корреляцию или ее отсутствие при температурах выше 8°C (при 10°C коэффициент Пирсона составил 0,22859, при 12°C – 0,00022, при 14°C – 0,02583, при 16°C – 0,15514, при 18°C – 0,21752, при 20°C – 0,14566, при 22°C – 0,19369), причем корреляция между суммой сахаров и кислотностью при нормальной температуре хранения весьма заметная – коэффициент Пирсона 0,68529. При температурах ниже 8°C: при 4°C наблюдается слабая корреляция (коэффициент Пирсона составляет 0,24023), при 6°C умеренная корреляция – 0,38254.

Заметный рост содержания сахара через 144 часа после закладки на хранение (на рис. 9 четвертая точка) можно объяснить усилением дыхания и обменных процессов, активизирующих протекание окислительно-восстановительных реакций внутри

плода, приводящих к перераспределению минеральных веществ.

Выводы

Таким образом, наибольший интерес с точки зрения оценки изменения качества плодов томата в зависимости от времени хранения и температуры представляют такие биохимические показатели, как витамин С, глюкоза и сумма сахаров. Отсутствие корреляции между содержаниями сахаров и кислот может свидетельствовать о нарушениях температурных режимов хранения плодов томата.

Благодарность

Автор выражает признательность ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» и лично доктору химических наук, доценту Якуба Ю.Ф. за оказанную помощь при проведении данного исследования.

Рис.8. Корреляционный анализ витамина С и суммы сахаров при 18°C.
Fig.8. Correlation analysis of vitamin C and the sum of sugars at 18°C.

Рис. 9. Сахаро-кислотный индекс томата в течение времени при различных температурных режимах.
Fig.9. Sugar-acid index of tomato over time at different temperature conditions.

Литература

1. Сутормина А.В. Влияние степени зрелости на сохраняемость и качество плодов томата сорта Яхонт / А.В. Сутормина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – №2. – С. 14.
2. Кокоев Х.П. Урожайность и качество плодов томата в зависимости от сорта / Х.П. Кокоев, З.А. Кесаева, Л.Ч. Гяглоева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – №49(1-2).
3. Борисова А.В. Экспериментальное определение физико-химических и антиоксидантных показателей четырех видов овощей / А.В. Борисова, Н.В. Макарова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №2.
4. Мачулкина В.А. Качество консервированных томатов / В.А. Мачулкина, Т.А. Санникова, М.Ю. Пучков, Ю.И. Авдеев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2014. – №3.
5. Oliveira C.M., Ferreira L.M., Ferreira do Carmo M.G., et al. Influence of maturity stage on fruit longevity of cherry tomatoes stored at ambient and controlled temperature // Seminar: Agrarian Sciences. 2006. №6.
6. Cantwell M., Nie X., Hong G. Impact of Storage Conditions on Grape Tomato Quality // 6th ISHS Postharvest Symposium Antalya. 2009.
7. Pinheiro J., Alegria C., Abreu M., et al. Temperature effect on stored tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) quality parameters. URL: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/6227> (дата обращения: 14.04.2018).
8. Tigest M., Workneh T.S., Woldetsadik K. Effects of variety on the quality of tomato stored under ambient conditions // Food Sci Technol. 2013. №50(3).
9. Wrzodak A., Adamcic F. Effect of temperature and controlled atmosphere on the storage of fruit from long-life tomatoes // Vegetable Crops Research Bulletin. 2007.
10. Tadesse T.N., Ibrahim A.M., Abteu W.G. Degradation and formation of fruit color in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in response to storage temperature // American Journal of Food Technology. 2015. №10(4).
11. Ibrinke A., Ajayi and Rotimi A. Oderinde Effects of different home storage conditions and preservation on some chemical constituents of tomato (*Lycopersicon Esculentum*) // IOSR Journal of Applied Chemistry. 2013. №4.
12. Znidaric D., Ban D., Oplanic M., et al. Influence of postharvest temperatures on physicochemical quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) // Journal of Food, Agriculture & Environment. 2010. №8(1).
13. Мамаева Б.М. Изменение томатов и томатной пульпы при транспортировке и хранении: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Б. М. Мамаева. – Краснодар, 1966. – С.5, 8-9.
14. Гудковский В.А. Возможности увеличения сроков эффективного хранения плодов томатов / В. А. Гудковский, Д. В. Акишин, А. В. Сутормина // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – №19.
15. Турбина Е.С. Оценка содержания витамина С в растениеводческой продукции / Е. С. Турбина // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2016. – №3(24).
16. Сизова Т.М. Статистика: учеб.пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – 190 с.
17. Павлов Л.В., Кондратьева И.Ю., Параскова О.Т. и др. Купажированный сок (технические условия) // Овощи России. – 2011. – №4(13). – С.36-37.

References

1. Sutormina A.V. The influence of the degree of ripeness on the preservation and quality of tomatoes of the Yohont sort / A.V. Sutormina // Michurinsky State Agrarian University Vestnik. – 2014. – №2. – P. 14.
2. Kokoev H.P. Yield and quality of tomatoes depending on the variety / H.P. Kokoev, Z.A. Kesaeva, L. Ch. Gagloeva // Izvestia of the Mountain State Agrarian University. 2012. №49(1-2).
3. Borisova A.V. Experimental determination of physicochemical and antioxidant parameters of four types of vegetables / A. V. Borisova, N. V. Makarova // Technique and technology of food production. 2012. №2.
4. Machulkina V.A. Quality of canned tomatoes / V. A. Machulkina, T. A. Sannikova, M. U. Puchkov, U. I. Avdeev // Technologies of food and processing industry of AIC - healthy food products. – 2014. – №3.
5. Oliveira C.M., Ferreira L.M., Ferreira do Carmo M.G., et al. Influence of maturity stage on fruit longevity of cherry tomatoes stored at ambient and controlled temperature // Seminar: Agrarian Sciences. 2006. №6.
6. Cantwell M., Nie X., Hong G. Impact of Storage Conditions on Grape Tomato Quality // 6th ISHS Postharvest Symposium Antalya. 2009.
7. Pinheiro J., Alegria C., Abreu M., et al. Temperature effect on stored tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) quality parameters. URL: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/6227> (дата обращения: 14.04.2018).
8. Tigest M., Workneh T.S., Woldetsadik K. Effects of variety on the quality of tomato stored under ambient conditions // Food Sci Technol. 2013. №50(3).
9. Wrzodak A., Adamcic F. Effect of temperature and controlled atmosphere on the storage of fruit from long-life tomatoes // Vegetable Crops Research Bulletin. 2007.
10. Tadesse T.N., Ibrahim A.M., Abteu W.G. Degradation and formation of fruit color in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in response to storage temperature // American Journal of Food Technology. 2015. №10(4).
11. Ibrinke A., Ajayi and Rotimi A. Oderinde Effects of different home storage conditions and preservation on some chemical constituents of tomato (*Lycopersicon Esculentum*) // IOSR Journal of Applied Chemistry. 2013. №4.
12. Znidaric D., Ban D., Oplanic M., et al. Influence of postharvest temperatures on physicochemical quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) // Journal of Food, Agriculture & Environment. 2010. №8(1).
13. Mamaeva B.M. Change of tomatoes and tomato pulp during transportation and storage: the author's abstract. dis. ... cand. tech. sciences. / B. M. Mamaeva. – Krasnodar, 1966. – p. 5, 8-9.
14. Gudkovskij V.A. Possibilities for increasing the time of effective storage of tomato fruits / V.A. Gudkovskij, D.V. Akishin, A.V. Sutormina // Problems of development of AIC of the region. 2014. №19.
15. Turbina E.S. Estimation of vitamin C content in crop production // Vestnik of Priamursky State University. Sholom Aleichem. 2016. №3(24).
16. Sizova T.M. Statistics: training. SPb: SPbSU ITMO, 2005. 190 p.
17. Pavlov L.V., Kondratieva I.U., Paraskova O.T., Sannikova T.A., Machulkina V.A., Antipenko N.I. The blended tomato juice (technical features) // Vegetables crops of Russia. 2011. №4 (13). P.36-37.