

новый сорт хлеба людям, стремящимся вести здоровый образ жизни.

Литература

1. Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении // Хлебопродукты. – 2015. – № 4. – С. 50–53.
2. Типсина Н.Н., Присухина Н.В. Технология мучных кондитерских изделий. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. – 170 с.
3. Использование порошка из побегов папоротника «Орляк» в производстве бисквита / Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Е.В. Мельникова [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 3. – С. 58–59.
4. Перспективы использования семян льна и льняной муки / Т.Б. Цыганова, И.Э. Миневич, В.А. Зубцов [и др.] // Хлебопечение России. – 2014. – № 4. – С. 18–19.

Literatura

1. Begeulov M.Sh., Karmashova E.O. Ispol'zovanie zhmyhov semjan maslichnyh kul'tur v hlebopechenii // Hleboprodukty. – 2015. – № 4. – S. 50–53.
2. Tipsina N.N., Prisuhina N.V. Tehnologija mучnyh konditerskiх izdelij. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2016. – 170 s.
3. Ispol'zovanie poroshka iz pobegov paporotnika «Orljak» v proizvodstve biskvita / N.N. Tipsina, D.A. Koh, E.V. Mel'nikova [i dr.] // Hleboprodukty. – 2014. – № 3. – S. 58–59.
4. Perspektivy ispol'zovanija semjan l'na i l'njanoj muki / T.B. Cyganova, I.Je. Minevich, V.A. Zubcov [i dr.] // Hlebopechenie Rossii. – 2014. – № 4. – S. 18–19.

УДК 66.047.3.085.1

В.А. Афонькина, В.М. Попов,
В.Н. Левинский

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ИК-СУШКИ ТОМАТОВ С УСТАНОВКОЙ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ

V.A. Afonkina, V.M. Popov,
V.N. Levinsky

THE RESULTS OF INVESTIGATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF THE PROCESS OF INFRARED DRYING OF TOMATOES AND STORAGE TIME SETTING

Афонькина В.А. – канд. техн. наук, доц. каф. энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Южно-Уральского государственного аграрного университета, г. Челябинск. E-mail: afva82@mail.ru

Попов В.М. – д-р техн. наук, доц., зав. каф. энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Южно-Уральского государственного аграрного университета, г. Челябинск. E-mail: ntc-es@mail.ru

Левинский В.Н. – лаб. каф. энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Южно-Уральского государственного аграрного университета, г. Челябинск. E-mail: lv_74rus@mail.ru

Afonkina V.A. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Power Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. E-mail: afva82@mail.ru

Popov V.M. – Dr. Techn. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Power Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. E-mail: ntc-es@mail.ru

Levinsky V.N. – Lab. Asst, Chair of Power Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. E-mail: lv_74rus@mail.ru

Рассмотрена методика оценки продукции в целях его последующего безопасного употребления в пищу, которая включает в себя медико-генетическую, медико-биологическую и технологическую оценку. Проанализированы исследования

зарубежных ученых, которые были направлены на изучение преимущественно медико-генетической и биологической оценки. Цель работы: установить длительность сроков хранения томатов, подверженных инфракрасной низкотемпературной сушке,

на протяжении которого будет сохраняться товарный вид с гарантией микробиологической стабильности. Задачи: определить органолептические и исследовать микробиологические показатели сушеных томатов. Представлен опытный образец инфракрасной сушильной установки цилиндрического типа, на котором производилась подготовка сухого продукта для исследований. Описаны этапы проведения экспериментов. Исследования микробиологических показателей трех образцов сушеных томатов с разными сроками хранения производились в специализированном учреждении ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области». На основе профилограммы органолептической оценки томатов и в соответствии с результатами микробиологических испытаний выявлено, что срок хранения сушеных томатов инфракрасной сушки, хранящихся в условиях пониженных температур, следует считать не менее 12 месяцев.

Ключевые слова: ИК-сушка, показатели качества, хранение, томат.

The technique of the evaluation of products for the purpose of their subsequent safe consumption in food is considered: medical and genetic, medical and biological and technological assessment. The work purpose was to establish the duration of periods of storage of tomatoes subject to infrared low-temperature drying throughout which the trade dress with guarantee of microbiological stability would remain. The tasks were to define organoleptic indicators and to investigate microbiological indicators of dried tomatoes. The prototype of infrared drying installation of cylindrical type on which preparation of dried product made for researches was presented. The stages of carrying out experiments were described. The researches of microbiological indicators of three samples of dried tomatoes with different periods of storage were made in specialized institution specialized institution "Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk Region". On the basis of the profilogram of tomatoes' organoleptic assessment and according to the results of microbiological tests it was revealed that the period of storage of dried tomatoes of infrared drying stored in the conditions of lowered temperatures should be considered less than 12 months.

Keywords: infrared drying, quality indicators, storage time, tomato.

Введение. Качество любой продукции должно определять степень ее применимости для потребителя, продукты должны отвечать свойственным для них характеристикам, нормам и правилам. Для су-

шеного томата и пищевой продукции в целом существует методика оценки продукции в целях его последующего безопасного употребления в пищу. Она включает в себя 3 основных оценки: 1) медико-генетическая; 2) медико-биологическая; 3) технологическая.

Медико-генетическая и медико-биологическая оценка сушеного томата (в первую очередь химических показателей) проводилась рядом исследований и нашла отражение в соответствующих работах таких ученых, как В. Zanoni, Е. Pagliarini, R. Foschino, F. Liu, X. Cao, H. Wang, X. Liao, W.A. Baloch, S.A. Saleem, G. Giovanelli, A. Paradiso, С.В. Чернышев. Однако данные исследования не ставили перед собой задачу определения срока годности, на протяжении которого будет сохраняться товарный вид и при этом продукт будет безопасен для потребителя. Решить данную задачу поможет технологическая оценка органолептических, потребительских свойств и функционально-технологических параметров.

Влажность томатов, способ и режим сушки имеют большое значение, оказывая влияние как на качество готового продукта, так и на его срок годности. Томаты искусственной сушки, высушенные до влажности менее 7 %, склонны к обесцвечиванию в процессе хранения, их срок годности составляет, как правило, 12–15 месяцев. Производство таких томатов распространено в Китае, Чили, Мексике, Марокко, Израиле, некоторых европейских странах. Томаты солнечной сушки имеют более высокую влажность (12–24 %), они склонны к потемнению при хранении, срок их годности 9–12 месяцев, для них рекомендуется холодильное хранение. Производство таких томатов типично для Турции, Испании, Италии, Греции, США (Калифорния).

В диссертации С.В. Чернышева «Разработка и научное обоснование технологии сушеных томатов» рассматривалась конвективная двухступенчатая сушка. Для оценки сроков годности исследовалась кинетика разрушения аскорбиновой кислоты и ликопина в процессе хранения. Результаты проведенных исследований показали, что сроком годности сушеных томатов, хранящихся в условиях пониженных температур, следует считать не менее 12 месяцев, а для томатов, хранящихся при комнатной температуре, – 6–8 месяцев [1].

Программа исследований предусматривает ИК-сушку томатов в опытном образце инфракрасной сушильной установки цилиндрического типа (Патент на изобретение РФ № 2596918 от 15 августа 2016 г.), в качестве ИК-генератора применен инфракрасный плёночный электронагреватель (типа НЭП) (рис. 1) [2–6].

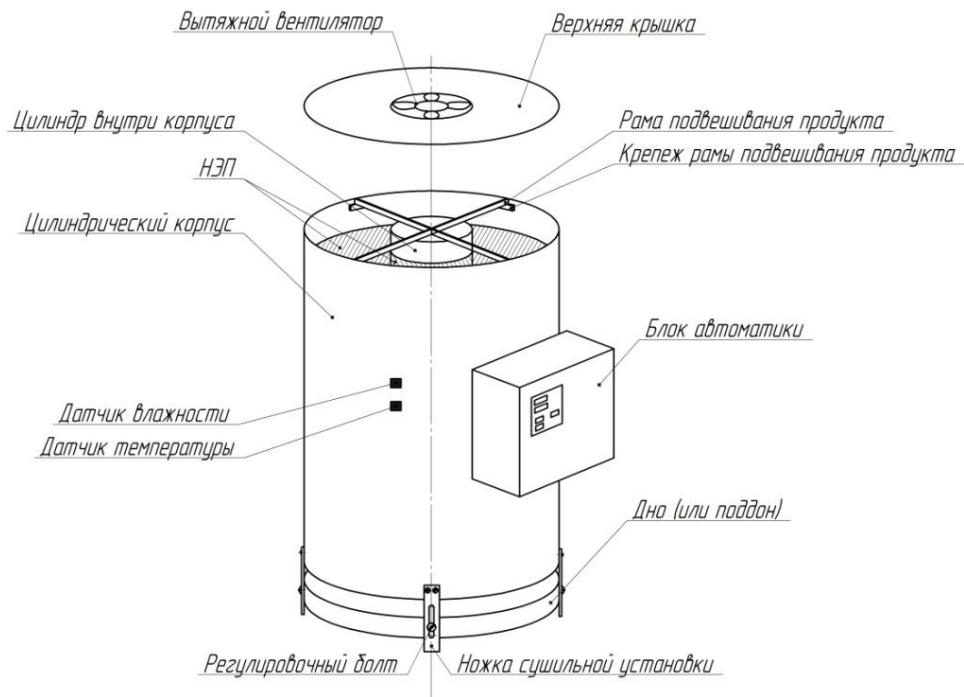


Рис. 1. Инфракрасная сушильная установка высоковлажного биологического сырья цилиндрического типа

Цель работы. Установить длительность срока хранения томатов, подверженных инфракрасной низкотемпературной сушке, на протяжении которого будет сохраняться товарный вид, с гарантией микробиологической стабильности.

Задачи: исследовать органолептические и микробиологические показатели сушеных томатов.

Результаты и их обсуждение. Для экспериментов использовались 3 образца сушеных томатов (рис. 2).



Рис. 2. Образцы сушеных томатов для органолептических и микробиологических исследований

Образцы были высушены в разное время и были заложены на хранение в условия пониженных

температур (5 ± 1 °C), показатели качества и время закладки на хранения представлены в таблице 1.

Показатели качества сушеных томатов, заложенных на хранение

Образец	Показатель	Характеристика
1	2	3
№ 1 / дата 25.08.2016	Внешний вид	Кусочки сушеного продукта неправильной формы, легко идентифицируемого как томаты, не слипаются, однородные по окраске и форме, без пятен и других поверхностных дефектов и механических повреждений, кожица блестящая; на поверхности непокрытой кожицы видны семена, без поверхностной влажности
	Цвет	Темно-красный, однородный, насыщенный, яркий
	Запах и вкус	Приятный, кисло-сладкий, характерный для концентрированных томатопродуктов, ярко выраженный, без постороннего запаха и привкуса
	Консистенция / текстура	Мясистая, пластичная
№ 2 / дата 23.03.2016	Внешний вид	Кусочки сушеного продукта неправильной формы, легко идентифицируемого как томаты, не слипаются, однородные по окраске и форме, без пятен и других поверхностных дефектов и механических повреждений, кожица блестящая; на поверхности непокрытой кожицы видны семена, без поверхностной влажности
	Цвет	Темно-красный, однородный, насыщенный, яркий
	Запах и вкус	Приятный, кисло-сладкий, характерный для концентрированных томатопродуктов, ярко выраженный, без постороннего запаха и привкуса
	Консистенция / текстура	Мясистая, пластичная
№ 3 / дата 15.07.2015	Внешний вид	Кусочки сушеного продукта неправильной формы, легко идентифицируемого как томаты, не слипаются, однородные по окраске и форме, без пятен и других поверхностных дефектов и механических повреждений, кожица блестящая; на поверхности непокрытой кожицы видны семена, без поверхностной влажности
	Цвет	Темно-красный, однородный, насыщенный, яркий
	Запах и вкус	Приятный, кисло-сладкий, характерный для концентрированных томатопродуктов, ярко выраженный, без постороннего запаха и привкуса
	Консистенция / текстура	Мясистая, пластичная

Из таблицы 1 видно, что самый продолжительный срок хранения у образца № 3, для данного образца построена профилограмма органолептической оценки через каждые 3 месяца по 5-балльной

шкале (рис. 3). Для образцов № 1, № 2 такие исследования проводились, но ввиду того, что оценки идентичны образцу № 3, примем его за эталон.

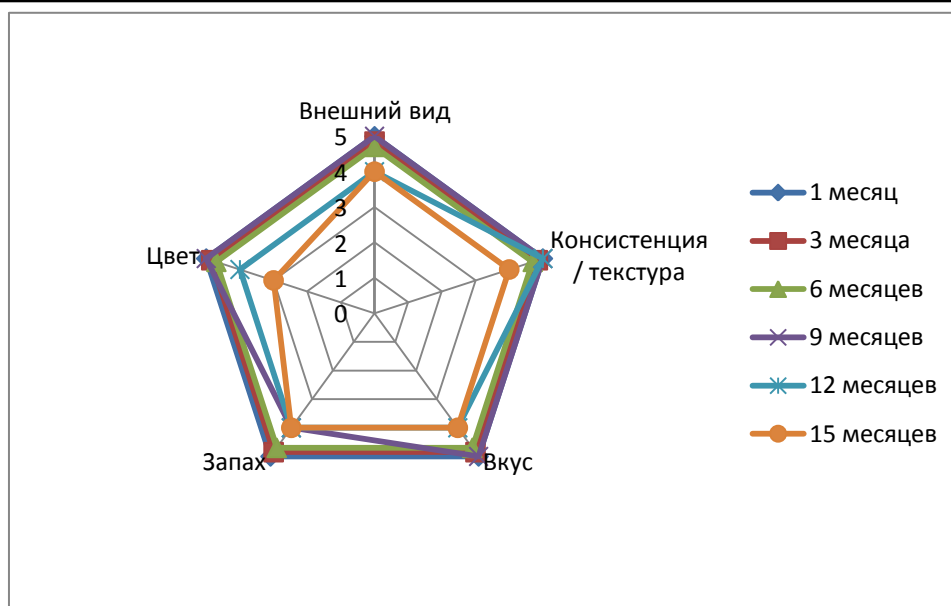


Рис. 3. Профилограмма органолептической оценки образца № 3

Из вышепредставленной профилограммы видно, что на протяжении более 6 месяцев с образцом № 3 никаких изменений не происходило, и только на 9-м месяце изменился 1 параметр – «запах», он стал менее насыщенным – 4 балла. На 12-м месяце параметр «запах» остался на прежнем уровне (9-го месяца), однако стали изменяться другие параметры, в первую очередь «цвет» – он стал более желтым по краям, также изменился «вкус», он стал менее концентрированным, эти факты снизили оценку данных параметров на 1 балл, соответственно снизился параметр внешнего вида. На 15-й месяц к желтизне краев прибавились затемненные пятна, что еще снизило оценку по параметру «цвет». «Запах» и «вкус» остались на прежнем уровне, к тому

же изменения коснулись «консистенция/текстуры», они стали менее пластичными и очень ломкими.

Результаты исследования органолептических показателей образцов № 1 и № 2 оказались идентичны результатам образца № 3.

Дальнейшие исследования образцов сушеных томатов производились в специализированном учреждении ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

С данными образцами проведены микробиологические исследования согласно нормативному документу, регламентирующему объем лабораторных исследований и их оценку: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты лабораторных микробиологических испытаний

Номер п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований ± погрешность	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
1	2	3	4	5	6
Образец поступил 12.10.2016 09:00 Регистрационный номер пробы в журнале 18227 Дата начала испытаний 12.10.2016 10:25, дата выдачи результата 17.10.2016 15:56					
1	V/ cereus	КОЕ/г	Не обнаружено	Не более 1000	ГОСТ 10444.8-2013; ГОСТ 10444.8-88
2	БГКП (колиформы)		Не обнаружено в 0,01 г	Не допускается в 0,01 г	ГОСТ Р 52816-2007; ГОСТ 31747-2012
3	КМАФАнМ	КОЕ/г	$2,0 \times 10^3$	Не более 5×10^3	ГОСТ 10444.15-94

1	2	3	4	5	6
4	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		Не обнаружено в 25 г	Не допускается в 25 г	ГОСТ Р 52814-2007; ГОСТ 31659-2012
5	Плесени	КОЕ/г	Менее 4,0x10 ¹	Не более 5x10 ²	ГОСТ 10444.12-2013
Образец поступил 12.10.2016 09:00 Регистрационный номер пробы в журнале 18229 Дата начала испытаний 12.10.2016 10:25, дата выдачи результата 17.10.2016 15:56					
1	V/ cereus	КОЕ/г	Не обнаружено	Не более 1000	ГОСТ 10444.8-2013; ГОСТ 10444.8-88
2	БГКП (колиформы)		Не обнаружено в 0,01 г	Не допускается в 0,01 г	ГОСТ Р 52816-2007; ГОСТ 31747-2012
3	КМАФАнМ	КОЕ/г	2,8x10 ³	Не более 5x10 ³	ГОСТ 10444.15-94
4	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		Не обнаружено в 25 г	Не допускается в 25 г	ГОСТ Р 52814-2007; ГОСТ 31659-2012
5	Плесени	КОЕ/г	Менее 4,0x10 ¹	Не более 5x10 ²	ГОСТ 10444.12-2013
Образец поступил 12.10.2016 09:00 Регистрационный номер пробы в журнале 18230 Дата начала испытаний 12.10.2016 10:25 дата выдачи результата 17.10.2016 15:56					
1	V/ cereus	КОЕ/г	Не обнаружено	Не более 1000	ГОСТ 10444.8-2013; ГОСТ 10444.8-88
2	БГКП (колиформы)		Не обнаружено в 0,01 г	Не допускается в 0,01 г	ГОСТ Р 52816-2007; ГОСТ 31747-2012
3	КМАФАнМ	КОЕ/г	1,2x10 ³	Не более 5x10 ³	ГОСТ 10444.15-94
4	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		Не обнаружено в 25 г	Не допускается в 25 г	ГОСТ Р 52814-2007; ГОСТ 31659-2012
5	Плесени	КОЕ/г	Менее 1,5x10 ¹	Не более 5x10 ²	ГОСТ 10444.12-2013

Анализ лабораторных испытаний показывает, что у образцов № 1 (дата 25.08.2016) и № 2 (дата 23.03.2016) все показатели в норме.

У образца № 3 (дата 15.07.2015) наблюдается полное соответствие полученных результатов величинам допустимого уровня. Данный образец значительно раньше заложен на хранение, нежели образцы № 1 и № 2, при этом единственный низкий показатель, отличающий его от заложенных образцов позже, – это показатель плесени, который приближается к порогу допустимого уровня. Все определяемые показатели лабораторных исследований проводились в соответствии с ГОСТом.

Выводы. Таким образом, в соответствии с профилограммой органолептической оценки томатов, применив оценку «4» как нижний предел допустимо-

го значения, и в соответствии с результатами микробиологических испытаний, сроком хранения сушеных томатов инфракрасной сушки, хранящихся в условиях пониженных температур, следует считать не менее 12 месяцев. На протяжении данного срока сушеные томаты будут иметь привлекательный вид для потребителя и быть абсолютно безопасными.

Литература

1. Чернышев С.В. Разработка и научное обоснование технологии сушеных томатов: дис. ... д-ра техн. наук. – Казань, 2011. – С. 88–96.
2. Левинский В.Н., Попов В.М., Афонькина В.А. Разработка сушильной установки высоковлажного биологического сырья с применением пле-

- ночных электронагревателей // Мат-лы науч.-практ. конф. в рамках XXVI междунар. специализированной выставки «Агрокомплекс-2016». – Уфа, 2016. – Ч. III. – С. 34–39.
3. Патент на изобретение «Установка для сушки высоковлажных материалов» № 2596918 / Попов В.М., Афонькина В.А., Шукшина Е.И. [и др.]. – Заявл. 26.05.2015; опубл. 10.09.2016, Бюл. № 25.
 4. Попов В.М., Афонькина В.А., Левинский В.Н. К вопросу об инфракрасной сушке томатов // Достижения науки – агропромышленному производству: мат-лы LV Междунар. науч.-техн. конф. – Челябинск, 2016. – Ч. III. – С. 267–274.
 5. Попов В.М., Афонькина В.А., Шукшина Е.И. [и др.]. Результаты исследований качественных показателей процесса ИК-сушки зеленых культур // Достижения науки – агропромышленному производству: мат-лы LIII Междунар. науч.-техн. конф. – Челябинск, 2014. – Ч. III. – С. 363–367.
 6. Попов В.М., Афонькина В.А., Левинский В.Н. Результаты исследований качественных показателей процесса ИК-сушки томатов по содержанию аскорбиновой кислоты // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург, 2017. – № 9 (63). – Ч. 3. – С. 58–62.
- Literatura**
1. Chernyshev S.V. Razrabotka i nauchnoe obosnovanie tehnologii sushenyh tomatov: dis. ... d-ra tehn. nauk. – Kishenev, 2011. – S. 88–96.
 2. Levinskij V.N., Popov V.M., Afon'kina V.A. Razrabotka sushil'noj ustanovki vysokovlazhnogo biologicheskogo syr'ja s primeneniem plenочnyh jelektronagrevatelej // Mat-ly nauch.-prakt. konf. v ramkah XXVI mezhdunar. specializirovannoj vystavki «Agrokompleks-2016». – Ufa, 2016. – Ch. III. – S. 34–39.
 3. Patent na izobretenie «Ustanovka dlja sushki vysokovlazhnyh materialov» № 2596918 / Popov V.M., Afon'kina V.A., Shukshina E.I. [i dr.]. – Zajavl. 26.05.2015; opubl. 10.09.2016, Bjul. № 25.
 4. Popov V.M., Afon'kina V.A., Levinskij V.N. K voprosu ob infrakrasnoj sushke tomatov // Dostizhenija nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu: mat-ly LV Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – Cheljabinsk, 2016. – Ch. III. – S. 267–274.
 5. Popov V.M., Afon'kina V.A., Shukshina E.I. [i dr.]. Rezul'taty issledovanij kachestvennyh pokazatelej processa IK-sushki zelenyh kul'tur // Dostizhenija nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu: mat-ly LIII Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – Cheljabinsk, 2014. – Ch. III. – S. 363–367.
 6. Popov V.M., Afon'kina V.A., Levinskij V.N. Rezul'taty issledovanij kachestvennyh pokazatelej processa IK-sushki tomatov po sodержaniju askorbinovoj kisloty // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – Ekaterinburg, 2017. – № 9 (63). Ch. 3. – S. 58–62.

