



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Исследование влияния способа обработки перед сушкой на органолептические показатели, величину потери массы и микробиологические показатели кабачковых чипсов

Татьяна В. Першакова, Татьяна В. Яковлева, Юлия Н. Чернявская*,
Дарья В. Котвицкая, Анна А. Тягушева

*«Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»;
ул. Тополиная Аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Сушка – один из наиболее востребованных способов сохранения растительного сырья путем снижения влажности и предотвращения микробиологической обсемененности и является перспективным направлением пищевой отрасли. В данной работе представлены результаты исследования в сфере разработки эффективных технологий подготовки кабачков к сушке, обеспечивающих ускорение процесса сушки, а также сохранение или улучшение органолептических показателей (например, для предотвращения избыточного потемнения). В работе описаны результаты влияния предварительной обработки кабачков перед сушкой на показатели качества – органолептические (внешний вид, консистенция, вкус, запах, цвет, форма, размер), физико-химические (масса свежего сырья и высушенного продукта, влажность готового продукта) и показатели микробиологической безопасности (МАФАНМ, бактерии группы кишечных палочек, плесени, дрожжи). Видами предварительной обработки кабачков перед сушкой являлись – обработка СВЧ, раствором $C_6H_8O_7$ (лимонная кислота), раствором NaCl (солевой раствор), обработка СВЧ + раствор $C_6H_8O_7$, обработка СВЧ + раствор NaCl. В ходе проведенной органолептической оценки установлено, что лучшие органолептические показатели обеспечивает обработка 5% раствором NaCl (4,8 балла) и 1% раствором $C_6H_8O_7$ (4,7 балла). Предварительная обработка СВЧ в различных параметрах приводит к появлению характерной горечи и неприятного послевкуся. Обработка раствором лимонной кислоты в различных дозировках придаёт кислый вкус и предотвращает потемнение во время сушки. Выявлено, что различные виды предварительной обработки не оказывают влияния на продолжительность сушки кабачков, что составляет в среднем 7 часов. Обработка СВЧ позволяет снизить влажность до 3,4%, лимонной кислотой – до 3,6%, соевым раствором – до 4,6%, при этом комплексная обработка не оказывает влияния на снижение влажности сухого продукта и в целом на продолжительность высушивания. В результате проведенной микробиологической оценки отмечено, что количество

МаФАнМ и плесневых грибов находится в пределах допустимых норм, а рост бактерий группы кишечных палочек (колиформы) отсутствует, что соответствует показателям нормативных документов.

Ключевые слова: кабачки, сушка, овощные чипсы, предварительная обработка, показатели качества, безопасность

Для цитирования: Першакова Т.В., Яковлева Т.В., Чернявская Ю.Н. и др. Исследование влияния способа обработки перед сушкой на органолептические показатели, величину потери массы и микробиологические показатели кабачковых чипсов. Новые технологии / New technologies. 2024; 20(2):<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-2-105-119>

Investigation of the influence of the processing method before drying on the organoleptic characteristics, the amount of weight loss and microbiological parameters of zucchini chips

Tatyana V. Pershakova, Tatyana V. Yakovleva, Yulia N. Chernyavskaya*,
Daria V. Kotvitskaya, Anna A. Tyagushcheva

Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»; 2 Topolinaya Alley, Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Abstract. Drying is one of the most popular ways to preserve plant materials by reducing humidity and preventing microbiological contamination and it is a promising direction in the food industry. The article presents the results of the research in the development of effective technologies for preparing zucchini for drying, ensuring acceleration of the drying process, as well as maintaining or improving organoleptic characteristics (for example, to prevent excessive darkening). The article describes the results of the influence of pre-treatment of zucchini before drying on quality indicators – organoleptic indicators (appearance, consistency, taste, smell, color, shape, size) and physicochemical indicators (weight of fresh raw materials and dried product, moisture content of the finished product) and microbiological safety (MAFAnM, coliform bacteria, mold, yeast). The types of pre-treatment of zucchini before drying were microwave treatment, $C_6H_8O_7$ solution (citric acid), NaCl solution (saline solution), microwave treatment + $C_6H_8O_7$ solution, microwave treatment + NaCl solution. During the organoleptic assessment, it was found that the best organoleptic indicators are provided by treatment with 5% NaCl solution (4.8 points) and 1% $C_6H_8O_7$ solution (4.7 points). Microwave pre-treatment in various parameters led to the appearance of characteristic bitterness and an unpleasant aftertaste. Treatment with a solution of citric acid in various dosages imparts a sour taste and prevented darkening during drying. It was found that various types of pre-treatment do not affect the duration of drying of zucchini, which was, on average, 7 hours. Microwave treatment reduced humidity to 3.4%, citric acid – to 3.6%, saline solution – to 4.6%, while complex treatment did not affect the reduction in moisture content of the dry product and, in general, the duration of drying. As a result of the microbiological assessment, it was noted that the amount of MaFAnM and mold fungi were within acceptable

limits, and the growth of coliform bacteria was absent, which corresponded to the indicators of regulatory documents.

Keywords: zucchini, drying, vegetable chips, pre-treatment, quality indicators, safety

For citation: *Pershakova T.V., Yakovleva T.V., Chernyavskaya Yu.N. et al. Investigation of the influence of the processing method before drying on the organoleptic characteristics, the amount of weight loss and microbiological parameters of zucchini chips. Novye tehnologii / New technologies. 2024; 20(2):<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-2-105-119>*

Введение. Значимым аспектом обеспечения продовольственной безопасности страны является максимальное сохранение и продление качества продукции, в частности, совершенствование способов переработки.

Так, одним из наиболее востребованных способов сохранения растительного сырья является сушка. Этот процесс позволяет продлить период потребления фруктов и овощей за счет снижения влажности и сохранения микробиологических показателей в пределах нормы. Сушеные овощи длительного хранения являются перспективным направлением для развития пищевой отрасли [18, 19].

В настоящее время растет сегмент рынка по производству чипсов из овощей, полученных путем сушки, которые полностью готовы для употребления. Чипсы производят из различных овощей – свеклы, моркови, тыквы, баклажанов и т. д. [13, 21, 25].

Овощные чипсы отличаются низкой калорийностью благодаря минимальному содержанию жира в отличие от картофельных чипсов, содержат в своем составе большое количество полезных питательных веществ, витаминов, минералов, не содержат добавок, красителей, консервантов, являющихся вредными для организма человека, при этом сохраняется высокое содержание пищевых волокон – клетчатки, которая поддерживает чувство сытости продолжительное время, и хранятся длительное время [13, 11].

При производстве чипсов следует учитывать, что чем больше продолжительность и температура сушки, тем выше

расход электроэнергии, что приводит к увеличению себестоимости готового продукта. При высоких температурах сушки продолжительность процесса сокращается, но происходят значительные потери биологически активных веществ. По этой причине актуальны исследования в сфере разработки эффективных технологий подготовки растительного сырья к сушке, обеспечивающих ускорение процесса сушки, а также сохранение или улучшение органолептических показателей (например, для предотвращения избыточного потемнения).

Для того чтобы сократить время сушки и максимально сохранить показатели качества продуктов, а также повысить энергоэффективность и снизить эксплуатационные расходы, применяют как традиционные, так и новые технологии обработки овощей перед сушкой [1, 17].

Таковыми примерами являются предварительные обработки импульсным электрическим полем (ИЭП) и ультразвуком [24], холодной плазмой [20], электромагнитным полем сверхвысоких частот (СВЧ) – микроволновая сушка [28], органическими кислотами [23], солевыми растворами [26] и т. д.

При производстве овощных чипсов методом сушки в сушильных установках в отличие от традиционных способов получения чипсов – жарка во фритюре – не используются растительные масла и не происходит накопление канцерогенов, в частности, акриламида, который образуется в результате взаимодействия аминокислот с сахарами при высоких температурах, например, в картофельных чипсах,

и в итоге, получается здоровый продукт, обладающий высокими качественными характеристиками [12-14, 22].

Однако с увеличением потребления овощной продукции появились свидетельства увеличения вспышек болезней пищевого происхождения. Хотя потребление овощей остается относительно безопасным, агропродовольственная промышленность сталкивается с многочисленными рисками занесения патогенов пищевого происхождения в продукты на всех этапах их жизненного цикла [16, 29].

Производство сушеных овощей, в частности, чипсов из кабачков, требует серьезного подхода к обеспечению микробиологической безопасности [27].

В связи с вышесказанным, целью исследования является выбор оптимального способа подготовки кабачков к сушке, обеспечивающий высокие показатели качества и микробиологической безопасности в процессе последующего хранения.

Задачи исследования:

- изучить влияние способа обработки перед сушкой на органолептические показатели сушеных кабачков;
- изучить влияние способа обработки перед сушкой на величину потери массы готового продукта;
- проверить безопасность (микробиологические показатели) сушеных кабачков в процессе хранения.

Объекты исследования. В качестве объекта исследования использовали кабачки гибрида Сальвадор F1, собранные в 2023 году в условиях Краснодарского края (Темрюкский район, ИП Ерохин А.А.).

Методы исследования. В ходе проведения исследования использовали следующие способы обработки сырья:

- контроль (без обработки);
- образец № 1 – СВЧ № 1 (480 Вт в течение 120 сек);
- образец № 2 – СВЧ № 2 (640 Вт в течение 60 сек);
- образец № 3 – обработка 1% раствором $C_6H_8O_7$ (лимонная кислота);

– образец № 4 – обработка 5% раствором $C_6H_8O_7$;

– образец № 5 – обработка 1% раствором NaCl;

– образец № 6 – обработка 5% раствором NaCl;

– образец № 7 – обработка СВЧ (640 Вт в течение 60 сек) + 5% раствор $C_6H_8O_7$;

– образец № 8 – обработка СВЧ (640 Вт в течение 60 сек) + 5% раствор NaCl.

Мощность СВЧ полей и концентрации рабочих растворов были выбраны по результатам предварительного изучения и их влияния на конечный продукт.

Кабачки без внешних механических повреждений и микробиальной обсемененности нарезали кольцами толщиной 0,5-0,7 мм.

Обработку раствором $C_6H_8O_7$ и раствором NaCl в различных концентрациях проводили путём замачивания в течение 1 минуты. Все образцы сушили в дегидрататоре Oberhof Fruchttrockner D-47 при температуре 65°C до достижения оптимальной влажности продукта (не более 14%).

В ходе проведения исследования определяли массу брутто сырья, массу нетто сырья, массу высушенного продукта, влажность свежего и сухого продукта.

Проводилась балльная органолептическая оценка согласно ГОСТ 34130-2017 «Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний» [9]. Проведение оценки органолептических показателей сушеных овощей затруднено тем фактом, что в ГОСТ 32065-2013 «Овощи сушёные. Общие технические условия» [7] дана только общая (неизмеримая) характеристика показателей. В связи с этим были разработаны 5-балльные шкалы оценки, представленные в таблице 1.

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 33977-2016 «Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ» [8].

Образцы кабачков для хранения упаковывали в пищевые бумажные пакеты дойпак с зип-лок застежкой и окошком по 50 г.

Таблица 1

Система оценки качества для кабачков сушеных

Table 1

Quality assessment system for dried zucchini

Наименование показателя в соответствии с ГОСТ 32065-2013/коэффициент значимости/ Характеристика показателя	Кол-во баллов
Внешний вид/0,2	
Пластины правильной формы с ровной поверхностью, равномерные по толщине, целые, без обломанных граней, сохраняющие свою форму при заворачивании, укладке в тару и транспортировании, легко разминающиеся.	5
Пластины неправильной формы, наличие неравномерных экземпляров. Некоторые не сохраняют свою форму при заворачивании, укладке в тару, но легко разминаются при перемешивании.	4
Пластины неправильной формы с неравномерной поверхностью и обломанными гранями. Не сохраняют форму при заворачивании, укладке в тару и транспортировании, не разминаются при перемешивании.	3
Пластины неправильной формы с неровной поверхностью, неравномерные по толщине, наличие поломанных, слипшихся экземпляров. Не сохраняют свою форму при заворачивании, укладке в тару и транспортировании, не разминаются при перемешивании.	2
Пластины неправильной формы с неровной поверхностью, неравномерные по толщине, наличие поломанных, слипшихся экземпляров. Не сохраняют свою форму при заворачивании, укладке в тару и транспортировании, не разминаются при перемешивании. Наличие дефектов	1
Консистенция/0,2	
Пластины эластичные, допускается легкая хрупкость.	5
Пластины немного плотные, легкая хрупкость.	4
Пластины хрупкие, ломкие	3
Пластины сухие, твердые	2
Пластины пересушенные, сухие, подвержены излишней ломкости.	1
Вкус и запах/0,3	
Насыщенный, хорошо выраженный, соответствует овощам данного вида	5
Выраженный, соответствует овощам данного вида	4
Соответствует овощам данного вида, без явного постороннего запаха и привкуса	3
Не соответствует овощам данного вида, присутствует посторонний отчетливый посторонний запах	2
Не соответствует овощам данного вида, неприятный, вызывает отвращение, присутствует посторонний отчетливый посторонний запах	1
Цвет/0,15	
Однородный, свойственный цвету сырья, из которого были изготовлены сушеные овощи	5
Неоднородный, свойственный цвету сырья, из которого были изготовлены сушеные овощи	4
Неоднородный, несвойственный цвету сырья, из которого были изготовлены сушеные овощи. Встречаются темные пятна	3
Неоднородный, несвойственный цвету сырья, из которого были изготовлены сушеные овощи. Встречаются темные пятна, разнотон, неприятный вид	2
Несвойственный цвету сырья, из которого были изготовлены сушеные овощи	1
Форма и размеры /0,15	
Равномерно нарезанные толщиной не более 4 мм, длиной и шириной не более 12 мм.	5
Неравномерно нарезанные, встречаются неправильной формы. Не соответствует один из параметров	4
Неравномерно нарезанные, неправильная форма. Не соответствует толщина и ширина нарезки	3
Неравномерно нарезанные, неправильная форма, разнотон. Не соответствует параметрам нарезки, разные формы и размеры	2
Не соответствует параметрам нарезки, разные формы и размеры	1

Для определения микробиологической деградации все образцы сушили в дегидраторе Oberhof Fruchttrockner D-47 с горизонтальной конвекцией и вращением

поддонов при температуре 60°C в течение 6 часов (220 V, 50 Hz, 1800 W) с предварительной обработкой (аскорбиновой кислотой с концентрацией 1%).

Исследуемые образцы хранились при температуре 25±2°C и относительной влажности 75%.

Были изучены уровни микробиологической обсеменённости сушёной продукции в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [15].

В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 на образцах были проведены микробиологические исследования в соответствии с ГОСТ ISO 7218-2015, ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91 [2-6, 10] и по авторским методикам, разработанным в институте.

Количество микроорганизмов на овощных чипсах определяли сразу после сушки перед закладкой на хранение, после 1 месяца хранения и после трех месяцев хранения. Исследуемые образцы

хранились при температуре +(25±2)°C и относительной влажности 75%.

Все экспериментальные исследования проводились в трехкратной повторности (отклонение между параллельными определениями допускалось не более 5%). Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом описательной статистики и дисперсионного анализа, используя пакеты программ Microsoft Excel и Statistica.

Результаты исследований и их обсуждение.

1) Результаты исследования влияния различных видов обработки на продолжительность сушки кабачков Сальвадор F1 и органолептические характеристики сушеной продукции представлены в таблице 2.

Органолептическая оценка проводилась на основании балльной оценки в соответствии с разработанной шкалой (табл. 1). Органолептическая оценка кабачков сушеных представлена в таблице 2.

Таблица 2

Результаты органолептической оценки образцов кабачков сушеных

Table 2

The results of organoleptic evaluation of dried zucchini samples

Наименование образца	Наименование показателя / Экспертная оценка, балл					
	внешний вид	консистенция	вкус и запах	цвет	форма и размер	общий балл
Контроль	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,7
Образец № 1 – СВЧ 480 Вт, 120 сек	5,0	3,0	2,0	3,0	5,0	3,4
Образец № 2 – СВЧ 640 Вт, 60 сек	5,0	3,0	2,0	3,0	5,0	3,4
Образец № 3 – лимонная кислота 1%	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,7
Образец № 4 – лимонная кислота 5%	5,0	4,0	3,0	5,0	5,0	4,2
Образец № 5 – NaCl 1%	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5
Образец № 6 – NaCl 5%	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,8
Образец № 7 – СВЧ (640 Вт, 60 сек) + лимонная кислота 5%	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,4
Образец № 8 – СВЧ (640 Вт, 60 сек) + NaCl 5 %	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,55

В ходе проведения органолептической оценки установлено, что максимальный общий балл набрал образец № 6 (обработка 5% солевым раствором) – 4,8 балла. Также высоким баллом был отмечен образец № 3 (обработка 1% раствором лимонной кислоты) – 4,7 балла. Наименьший балл получили образцы № 1 (3,4 балла), № 2 (3,4 балла) и № 4 (4,2 балла).

Важно отметить, что предварительная обработка СВЧ в различных параметрах по

сравнению с контролем и другими образцами оказывает существенное влияние на вкус – появляется характерная горечь и неприятное послевкусие.

Образцы, обработанные раствором лимонной кислоты в различных дозировках, обладают кислым вкусом и не темнеют во время сушки.

Внешний вид образцов кабачков сушёных с различной предварительной обработкой представлен на рисунке 1.

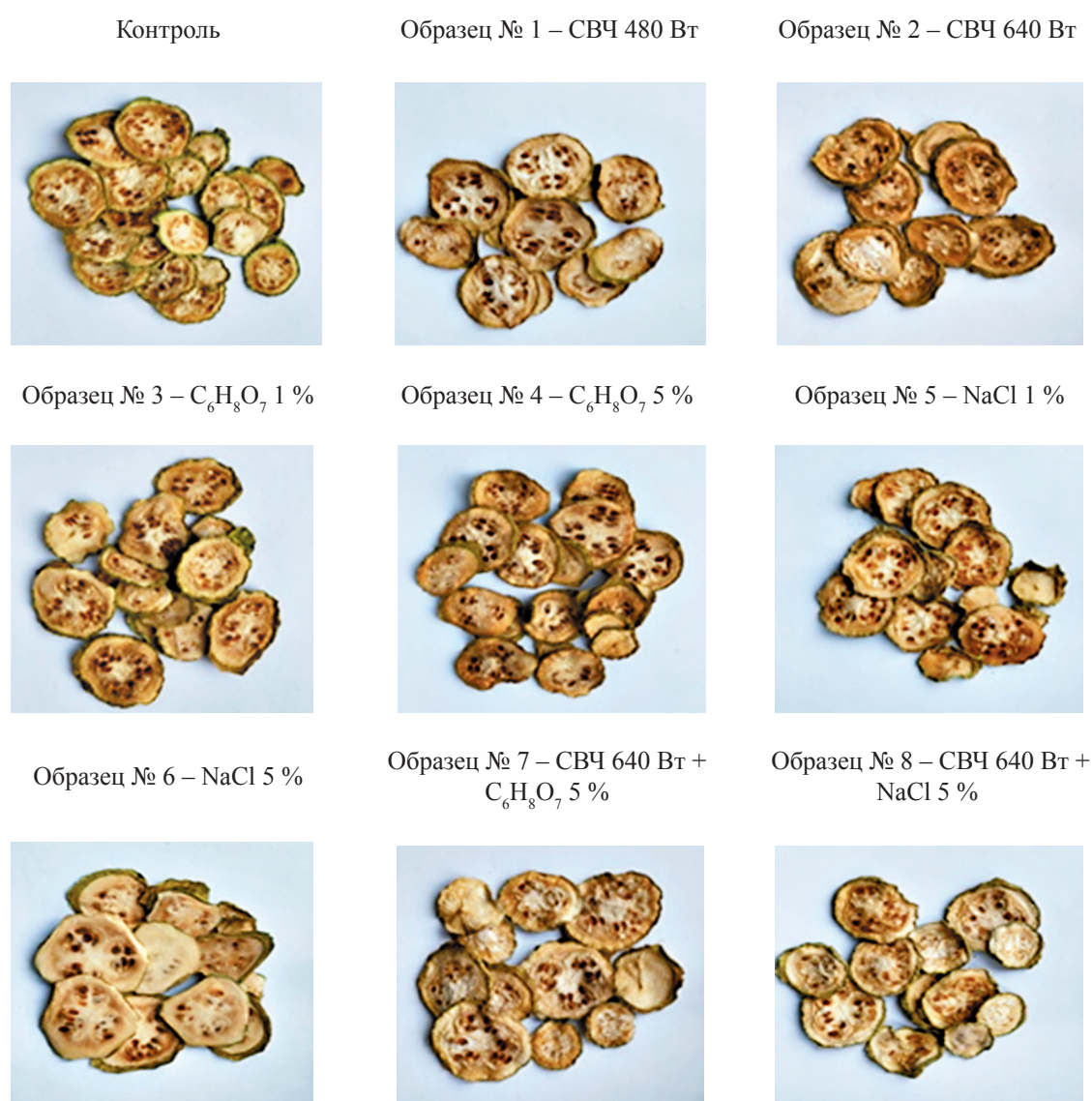


Рис. 1. Образцы кабачков сушёных, предварительно обработанных различными способами

Fig. 1. Samples of dried zucchini pre-processed in various ways

Установлено, что различные виды применяемых обработок не оказывают влияния на продолжительность сушки кабачков. В среднем продолжительность сушки кабачков составляет 7 часов до достижения оптимальных органолептических показателей.

Установлено, что влажность образцов с СВЧ-обработкой в различных параметрах (образец № 1 и № 2) составляет в среднем 3,4%, что, в свою очередь,

оказывает влияние на сроки годности продукта.

Обработка кабачков раствором лимонной кислоты ($C_6H_8O_7$) 1% (образец № 3) позволяет сократить влажность сухого продукта на 42,6% по сравнению с контрольным образцом. Важно отметить, что при обработке раствором лимонной кислоты 5% такого результата не наблюдалось. В таблице 3 представлены данные по сушке кабачков.

Таблица 3

Влияние различных видов обработки на сушку кабачков, продолжительность сушки 7 ч 40 минут, влажность свежего сырья 94,7%

Table 3

The influence of various types of processing on the drying of zucchini, drying duration 7 hours 40 minutes, humidity of fresh raw materials 94.7%

Наименование образца	Масса, г			Влажность готового продукта, %	Потеря массы готового продукта по отношению к массе свежего сырья (по массе нетто), %
	брутто свежего сырья	нетто свежего сырья	высушенного сырья		
Контроль	387,0	379,0	20,8	4,7	94,5
Образец № 1 – СВЧ 480 Вт, 120 сек.	358,5	334,3	17,6	3,9	94,7
Образец № 2 – СВЧ 640 Вт, 60 сек.	343,0	328,2	20,0	2,9	93,9
Образец № 3 – $C_6H_8O_7$ 1%	376,9	358,8	16,0	2,7	95,5
Образец № 4 – $C_6H_8O_7$ 5 %	320,6	315,2	15,2	4,4	95,2
Образец № 5 – NaCl 1%	404,3	393,2	22,0	5,5	94,4
Образец № 6 – NaCl 5%	340,6	331,8	16,1	3,6	95,1
Образец № 7 – СВЧ (640 Вт, 60 сек.) + $C_6H_8O_7$ 5%	409,3	391,2	18,7	7,5	95,2
Образец № 8 – СВЧ (640 Вт, 60 сек.) + NaCl 5 %	403,8	384,5	21,1	7,9	94,5

Установлено, что обработка солевым раствором (NaCl) 5% позволяет снизить влажность сухого продукта на 23,1% по сравнению с контролем при одинаковом времени сушки. При этом обработка 1% солевым раствором такого результата не обеспечила.

Установлено, что комплексная обработка (образцы № 7 и № 8) не оказывает влияния на снижение влажности сухого продукта и в целом на продолжительность высушивания.

Таким образом, оптимальным способом подготовки к сушке кабачков является образец № 6 – обработка солевым раствором (NaCl, 5%) и образец № 3 – обработка

раствором лимонной кислоты ($C_6H_8O_7$, 1%).

При этом величина потери массы составляет от 94,4 до 95,5 %.

На следующем этапе необходимо убедиться в микробиологической безопасности выбранного нами способа предварительной обработки кабачков перед сушкой.

В таблице 4 представлены данные, иллюстрирующие изменение микробиологических показателей овощных чипсов в течение трех месяцев хранения в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [15], допустимые уровни микробиологической обсемененности представлены в таблице 4.

Таблица 4

Микробиальная обсемененность чипсов из кабачков в процессе хранения при температуре $+(25\pm 2)^\circ C$ и относительной влажности 75 %

Table 4

Microbial contamination of zucchini chips during storage at a temperature of $+(25\pm 2)^\circ C$ and a relative humidity of 75%

Показатель	Допустимые уровни ТР ТС 021/2011	Срок хранения		
		перед закладкой на хранение	30 дней хранения	3 месяца хранения
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	5×10^5	61×10^3 75×10^3 57×10^3	42×10^3 38×10^3 51×10^3	32×10^3 28×10^3 40×10^3
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) не допускаются в массе продукта, (г)	0,01	отсутствуют		
Неспорообразующие микроорганизмы В.сегеус не допускаются в массе продукта, (г)	10^3	отсутствуют		
Плесени, КОЕ/г, не более	500	$3,8 \times 10^2$ $4,2 \times 10^2$ $4,5 \times 10^2$	$3,8 \times 10^2$ $3,4 \times 10^2$ $3,0 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$ $2,5 \times 10^2$ $2,2 \times 10^2$

Исходя из приведенных данных, можно утверждать, что по количеству МАФАНМ и плесневых грибов исследуемые образцы находятся в пределах допустимых норм ТР ТС 021/2011 на протяжении всего времени хранения.

Согласно ТР ТС 021/2011, чипсы овощные (тепловой сушки) не должны содержать в массе продукта 1,0 г бактерии группы кишечных палочек (колиформы). Для определения наличия

на исследуемых образцах данных микроорганизмов были использованы одноразовые микробиологические экспресс-тесты «Петритест» (подложка), покрытые питательной модифицированной средой на основе агара.

На рисунке 2 представлен типичный рост (или его отсутствие) колоний микроорганизмов, идентифицируемых на образцах чипсов овощных и через 30 дней хранения.

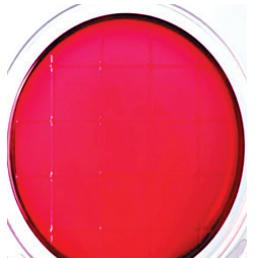
Группы микроорганизмов	МАФАНМ, КОЕ/г	Плесени и дрожжи, КОЕ/г	Бактерии группы кишечных палочек (колиф.)
Кабачки сушеные			

Рис. 2. Рост колоний микроорганизмов, идентифицируемых на образцах чипсов овощных

Fig. 2. Growth of colonies of microorganisms identified on samples of vegetable chips

На исследуемых вариантах чипсов отсутствует рост бактерий группы кишечных палочек (колиформы) в массе продукта 0,01 г, что позволяет установить соответствие всех образцов микробиологическим нормативам безопасности ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таким образом, использование кабачков для производства сушеных овощных чипсов при выбранной технологии обработки является возможным и целесообразным с точки зрения полученных микробиологических показателей, свидетельствующих о безопасности продукта.

Выводы. На основании исследований влияния различных видов обработки (СВЧ, лимонная кислота, раствор NaCl, их сочетание) перед сушкой на органолептические показатели сушеных кабачков установлено, что лучшие органолептические

показатели обеспечивает обработка 5% раствором NaCl и 1% раствором $C_6H_8O_7$ (лимонной кислоты). Предварительная обработка СВЧ в различных параметрах приводит к появлению характерной горечи и неприятного послевкуся. Обработка раствором лимонной кислоты в различных дозировках придает кислый вкус и предотвращает потемнение во время сушки.

Установлено, что использованные режимы сушки кабачков и параметры хранения сохраняют безопасность сушеных кабачков в процессе хранения, предотвращая рост патогенных микроорганизмов.

В ходе проведенной микробиологической оценки сушеных кабачков (чипсов) сразу после сушки перед закладкой на хранение, после 1 месяца хранения и после 3 месяцев хранения при температуре

$+ (25 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности 75% установлено, что количество Ма-ФАНМ и плесневых грибов находится в пределах допустимых норм, а рост бак-

терий группы кишечных палочек (коли-формы) отсутствует, овощные чипсы из кабачков соответствуют нормативам ТР ТС 021/2011.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бурак Л.Ч., Сапач А.Н. Влияние предварительной обработки импульсным электрическим полем на процесс сушки: обзор предметного поля. Хранение и переработка сельхозсырья. 2023.
2. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. Введ. 01.07.2015. М.: Стандартинформ; 2014.
3. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 01.01.1996. М.: Стандартинформ; 2010.
4. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. Введ. 01.07.1986. М.: Изд-во стандартов; 1986.
5. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. Введ. 01.01.1993. М.: Издательство стандартов; 1992.
6. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. Введ. 01.07.2013. М.: Стандартинформ; 2014.
7. ГОСТ 32065-2013. Овощи сушёные. Общие технические условия. Введ. 01.07.2014. М.: Стандартинформ; 2019.
8. ГОСТ 33977-2016. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ. Введ. 01.01.2018. М.: Стандартинформ; 2019.
9. ГОСТ 34130-2017. Фрукты и овощи сушёные. Методы испытаний. Введ. 01.01.2019. М.: Стандартинформ; 2018.
10. ГОСТ ISO 7218-2015. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. Введ. 01.07.2016. М.: Стандартинформ; 2016.
11. Игнатчук А.В., Рахта А.А. Овощные чипсы и диета. Овощные чипсы и спорт. NovaInfo.Ru. 2023: 6-7.
12. Мартянова В.С. Четыркина Е.В., Рахимова Ю.А. Технология овощных чипсов, полученных с использованием инфракрасной сушки. Молодой ученый. 2020: 513-515.
13. Рядинская А.А., Ордина Н.Б., Коцаев И.А. и др. Разработка элементов технологии производства овощных чипсов из местного растительного сырья. Проблемы развития АПК региона. 2020. С. 169-175.
14. Способ получения ягодно-овощных чипсов с повышенным антиоксидантным действием: патент РФ №RU2738968. / Быков Д.Е., Макарова Н.В., Алексашина С.А.; заявл. 19.02.2020; опубл. 21.12.2020, Бюл. № 36.
15. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Введ. 01.07.2013. М.: Стандартинформ; 2013.
16. Barril P.A., Oteiza J.M., Pardoc J., Leottac G.A., Signorini M.L. Meta-analysis of the prevalence of the main human pathogens in vegetables, with emphasis on lettuce. Food Research International. 2022.

17. Bassey E J., Sun J.H. Novel nonthermal and thermal pretreatments for enhancing drying performance and improving quality of fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*. 2021.
18. Ciurzyńska A., Marczak W., Lenart A., Janowicz M. Production of innovative freeze-dried vegetable snack with hydrocolloids in terms of technological process and carbon footprint calculation. *Food Hydrocolloids*. 2020.
19. Ertekin C., Aktas T., Alibas I., Essalhi H. 15 – Drying of fruits and vegetables. *Drying Technology in Food Processing*. 2023.
20. Gavahian M., Nayi P., Masztalerz K., Szumny A., Figiel A. Cold plasma as an emerging energy-saving pretreatment to enhance food drying: Recent advances, mechanisms involved, and considerations for industrial applications. *Trends in Food Science & Technology*. 2024.
21. Jafari F., Movagharnejad K., Sadeghi E. Infrared drying effects on the quality of eggplant slices and process optimization using response surface methodology. *Food Chemistry*. 2020.
22. Jung S., Yi Y., Chang M. et al. An improved extraction method for acrylamide determination in fruit and vegetable chips through enzyme addition // *Food Chemistry*. 2021.
23. Korese J.K., Achaglinkame M.A. Convective drying of *Gardenia erubescens* fruits: Effect of pretreatment, slice thickness and drying air temperature on drying kinetics and product quality. *Heliyon*. 2024.
24. Llavata B., Collazos-Escobar G.A., García-Pérez J.V. et al. PEF pre-treatment and ultrasound-assisted drying at different temperatures as a stabilizing method for the up-cycling of kiwifruit: Effect on drying kinetics and final quality. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2024.
25. Mendonça K.S., Corrêa J.L., Junqueira J.R. et al. Peruvian carrot chips obtained by microwave and microwave-vacuum drying. *LWT*. 2023.
26. Nudara J., Roy M., Ahmed S. Combined osmotic pretreatment and hot air drying: Evaluation of drying kinetics and quality parameters of adajamir (*Citrus assamensis*). *Heliyon*. 2023.
27. Onwude D.I., Iranshahi K., Rubinetti D. et al. Thijs Defraeye. How much do process parameters affect the residual quality attributes of dried fruits and vegetables for convective drying? *Food and Bioproducts Processing*. 2022.
28. Salehi F., Goharpour K., Kamran H.R. Effects of ultrasound and microwave pretreatments of carrot slices before drying on the color indexes and drying rate. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2023.
29. Thomas G.A., Gil T.P., Müller C.T. et al. From field to plate: How do bacterial enteric pathogens interact with ready-to-eat fruit and vegetables, causing disease outbreaks? *Food Microbiology*. 2024.

REFERENCES:

1. Burak L.Ch., Sapach A.N. The influence of pulsed electric field pre-treatment on the drying process: a review of the field. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2023. (In Russ).
2. GOST 10444.12-2013. Microbiology of food products and animal feed. Methods for identifying and counting the number of yeasts and molds. Introd. 01/07/2015. M.: Standardinform; 2014. (In Russ).
3. GOST 10444.15-94. Food products. Methods for determining the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. Introd. 01/01/1996. M.: Standardinform; 2010. (In Russ).

4. GOST 26669-85. Food and flavoring products. Preparation of samples for microbiological analyses. Introd. 01/07/1986. M.: Standards Publishing House; 1986. (In Russ).
5. GOST 26670-91. Food products. Methods for cultivating microorganisms. Introd. 01/01/1993. M.: Standards Publishing House; 1992. (In Russ).
6. GOST 31904-2012. Food products. Sampling methods for microbiological tests. Introd. 01/07/2013. M.: Standartinform, 2014. (In Russ).
7. GOST 32065-2013. Dried vegetables. General technical conditions. Introd. 07/01/2014. M.: Standardinform; 2019. (In Russ).
8. GOST 33977-2016. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining total dry matter content. Enter. 01/01/2018. M.: Standardinform; 2019.
9. GOST 34130-2017. Dried fruits and vegetables. Test methods. Introd. 01/01/2019. M.: Standardinform; 2018. (In Russ).
10. GOST ISO 7218-2015. Microbiology of food products and animal feed. General requirements and recommendations for microbiological studies. Introd. 01/07/2016. M.: Standardinform; 2016. (In Russ).
11. Ignatchuk A.V., Rakhta A.A. Vegetable chips and diet. Vegetable chips and sports. NovaInfo.Ru. 2023: 6-7. (In Russ).
12. Martyanova V.S., Chetyrkina E.V., Rakhimova Yu.A. Technology of vegetable chips obtained using infrared drying. Young scientist. 2020: 513-515. (In Russ).
13. Ryadinskaya A.A., Ordina N.B., Koshchaev I.A. etc. Development of elements of technology for the production of vegetable chips from local plant materials. Problems of development of the regional agro-industrial complex. 2020. pp. 169-175. (In Russ).
14. Method for producing berry and vegetable chips with increased antioxidant effect: RF patent No. RU2738968. / Bykov D.E., Makarova N.V., Aleksashina S.A.; application 19/02/2020; publ. 12/21/2020, Bulletin. No. 36. (In Russ).
15. TR TS 021/2011. Technical regulations of the Customs Union «On food safety». Introd. 07/01/2013. M.: Standardinform; 2013. (In Russ).
16. Barril P.A., Oteiza J.M., Pardoc J., Leottac G.A., Signorini M.L. Meta-analysis of the prevalence of the main human pathogens in vegetables, with emphasis on lettuce. Food Research International. 2022.
17. Bassey E J., Sun J.H. Novel nonthermal and thermal pretreatments for enhancing drying performance and improving quality of fruits and vegetables. Trends in Food Science & Technology. 2021.
18. Cieurzyńska A., Marczak W., Lenart A., Janowicz M. Production of innovative freeze-dried vegetable snack with hydrocolloids in terms of technological process and carbon footprint calculation. Food Hydrocolloids. 2020.
19. Ertekin C., Aktas T., Alibas I., Essalhi H. 15 – Drying of fruits and vegetables. Drying Technology in Food Processing. 2023.
20. Gavahian M., Nayi P., Masztalerz K., Szumny A., Figiel A. Cold plasma as an emerging energy-saving pretreatment to enhance food drying: Recent advances, mechanisms involved, and considerations for industrial applications. Trends in Food Science & Technology. 2024.
21. Jafari F., Movagharnejad K., Sadeghi E. Infrared drying effects on the quality of eggplant slices and process optimization using response surface methodology. Food Chemistry. 2020.
22. Jung S., Yi Y., Chang M. et al. An improved extraction method for acrylamide determination in fruit and vegetable chips through enzyme addition // Food Chemistry. 2021.
23. Korese J.K., Achaglinkame M.A. Convective drying of Gardenia erubescens fruits: Effect of pretreatment, slice thickness and drying air temperature on drying kinetics and product quality. Heliyon. 2024.

24. Llavata B., Collazos-Escobar G.A., García-Pérez J.V. et al. PEF pre-treatment and ultrasound-assisted drying at different temperatures as a stabilizing method for the up-cycling of kiwifruit: Effect on drying kinetics and final quality. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2024.

25. Mendonça K.S., Corrêa J.L., Junqueira J.R. et al. Peruvian carrot chips obtained by microwave and microwave-vacuum drying. *LWT*. 2023.

26. Nudara J., Roy M., Ahmed S. Combined osmotic pretreatment and hot air drying: Evaluation of drying kinetics and quality parameters of adajamir (*Citrus assamensis*). *Helvion*. 2023.

27. Onwude D.I., Iranshahi K., Rubinetti D. et al. Thijs Defraeye. How much do process parameters affect the residual quality attributes of dried fruits and vegetables for convective drying? *Food and Bioproducts Processing*. 2022.

28. Salehi F., Goharpour K., Kamran H.R. Effects of ultrasound and microwave pretreatments of carrot slices before drying on the color indexes and drying rate. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2023.

29. Thomas G.A., Gil T.P., Müller C.T. et al. From field to plate: How do bacterial enteric pathogens interact with ready-to-eat fruit and vegetables, causing disease outbreaks? *Food Microbiology*. 2024.

Информация об авторах / Information about the authors

Татьяна Викторовна Першакова, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
7999997@inbox.ru

Tatyana V. Pershakova, Dr Sci. (Engineering), Associate Professor, Leading Researcher, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»
7999997@inbox.ru

Татьяна Викторовна Яковлева, кандидат технических наук, доцент, зам. директора по науке, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
yakovleva_yy@mail.ru

Tatyana V. Yakovleva, PhD (Engineering), Associate professor, Deputy director for science, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»
yakovleva_yy@mail.ru

Юлия Николаевна Чернявская, аспирант, младший научный сотрудник, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – фи-

Julia N. Chernyavskaya, Post graduate student, Junior researcher, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the of the FSBSI «The North Caucasus Federal

лиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
yulya19992011@mail.ru

Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»
yulya19992011@mail.ru

Дарья Вадимовна Котвицкая, аспирант, младший научный сотрудник, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
daryakotvitskaya@gmail.com

Daria V. Kotvitskaya, Post graduate student, Junior researcher, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»
daryakotvitskaya@gmail.com

Анна Анатольевна Тягушева, аспирант, младший научный сотрудник, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
777Any777@mail.ru

Anna A. Tyagushcheva, Post graduate student, Junior researcher, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»
777Any777@mail.ru

Заявленный вклад соавторов

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Claimed contribution of co-authors

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

Поступила в редакцию 26.03.2024; поступила после рецензирования 02.05.2024; принята к публикации 03.05.2024

Received 26.03.2024; Revised 02.05.2024; Accepted 03.05.2024