

ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЫКВЫ НА ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО ГОТОВЫХ ЧИПСОВ

Чурикова С. Ю., Манжесов В. И., Попов И. А., Аносова М. В.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. В работе проведено комплексное исследование химического состава четырех сортов тыквы. Установлены корреляции между содержанием сухих веществ, сахарозы и крахмала ($r = 0,94 - 0,99$). По комплексу показателей для переработки отобраны сорта Волжская серая 92 и Медовая. Разработана технология получения функциональных чипсов методом конвективной сушки. Методом планирования эксперимента оптимизированы технологические параметры, обеспечивающие влажность продукта 5,0–5,4 %. Готовые чипсы обладают высоким содержанием пищевых волокон (14,8 г/100 г), калия (1191 мг/100 г) и низкой энергетической ценностью (~240 ккал/100 г). Срок хранения составляет 6 месяцев.

Summary. The paper presents a comprehensive study of the chemical composition of four pumpkin varieties. Correlations were established between the content of dry matter, sucrose, and starch ($r = 0,94 - 0,99$). Based on a set of parameters, the varieties Volzhskaya seraya 92 and Medovaya were selected for processing. A technology for producing functional chips using convective drying was developed. Using experimental design, the technological parameters were optimized to achieve a final product moisture content of 5,0–5,4 %. The finished chips are characterized by a high content of dietary fiber (14,8 g/100 g), potassium (1191 mg/100 g), and low energy value (~240 kcal/100 g). The shelf life is 6 months.

Ключевые слова: тыква, химический состав, сорта, β -каротин, витамин С, сухие вещества, чипсы, конвективная сушка, оптимизация, пищевая ценность, функциональный продукт.

Key words: pumpkin, chemical composition, varieties, beta-carotene, vitamin C, dry matter, chips, convective drying, optimization, nutritional value, functional product.

Тыква (*Cucurbita* spp.) является одной из ценнейших культур, широко распространенной в сельском хозяйстве. Ее пищевая и биологическая значимость обусловлена уникальным химическим составом, включающим комплекс витаминов (С, группы В, каротиноиды), минеральных веществ (калий, фосфор, железо), пищевых волокон (пектин, клетчатку) и физиологически активных соединений [1, 2]. Высокое содержание β -каротина – предшественника витамина А, обладающего антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами, ставит тыкву в ряд важнейших продуктов для функционального и профилактического питания [3].

Традиционные способы переработки тыквы (производство соков, пюре, консервов) хорошо освоены. Вместе с тем создание инновационных, удобных для употребления снежков, отвечающих современным трендам здорового питания, представляет актуальную научно-практическую задачу [6]. Чипсы из овощей, полученные методом сушки, в отличие от традиционных картофельных (жареных во фритюре), являются продуктом с пониженной калорийностью, сохраняющим значительную часть природных витаминов, минералов и пищевых волокон [7].

Ключевыми технологическими аспектами производства качественных овощных чипсов являются: выбор оптимального сырьевого сорта, предварительная подготовка (резка, бланширование), обеспечивающая сохранение цвета и инактивацию ферментов, и собственно режим сушки, определяющий структурно-механические и органолептические свойства конечного продукта [8].

Целью работы являлось комплексное исследование химического состава различных сортов тыквы для обоснованного выбора сырья и разработка на его основе научно обоснованной технологии производства функциональных чипсов методом конвективной сушки с оптимизацией технологических параметров.

Объекты исследования. В работе использовали корнеплоды четырех сортов тыквы: Волжская серая 92 (*Cucurbita maxima*), Мичуринская сладкая 13, Россиянка, Медовая. Сырье было получено из различных регионов в период полной технической спелости.

Методы анализа. Содержание сухих веществ определяли рефрактометрически; титруемую кислотность – титриметрически в пересчете на яблочную кислоту. Суммарное содержание сахаров определяли по методу Бертрана. Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) определяли йодометрическим титрованием; β -каротин – спектрофотометрически в гексановом экстракте; витамины В₁, В₂, РР – методом капиллярного электрофореза. Содержание нитратов определяли ионометрическим методом с нитрат-селективным электродом. Для оптимизации режимов сушки использовали метод центрального композиционного ротатбельного планирования (ЦКРП).

Влажность определяли весовым методом; кислотность – титриметрически; содержание редуцирующих веществ – по методу Бертрана. Все эксперименты выполнены в трехкратной повторности. Данные обработаны с использованием дисперсионного анализа и регрессионного моделирования в программе Statistica 10.0.

Детальный анализ химического состава исследуемых сортов позволил выявить значительные межсортные различия (таблица 1). Для наглядности также рассчитана степень удовлетворения суточной

потребности (СП) взрослого человека в основных нутриентах при употреблении 100 г продукта.

Таблица 1 – Химический состав и питательная ценность сортов тыквы (*Cucurbita spp.*) (на 100 г сырой массы)

Показатель	Суточная потребность (СП)	Волжская серая 92	Мичуринская сладкая 13	Россиянка	Медовая
Общие показатели					
Сухие вещества, %	–	25,92	14,44	10,46	18,84
Углеводный комплекс					
Сумма сахаров, г	100 г	12,11 (12,1 % СП)	7,52 (7,5 % СП)	5,54 (5,5 % СП)	7,53 (7,5 % СП)
* в т. ч. сахароза, г*	–	9,22	2,30	1,15	5,31
* моносахара, г*	–	2,89	5,22	5,54	2,22
Крахмал, г	–	7,51	1,25	0,23	2,91
Пектин, г	–	0,55	0,42	0,35	0,49
Органические кислоты (на ябл.), г	2 г	0,12 (6,0 % СП)	0,08 (3,9 % СП)	0,36 (17,9 % СП)	0,14 (7,1 % СП)
Витамины					
Витамин С, мг	70 мг	20,55 (29,4 % СП)	13,15 (18,8 % СП)	9,59 (13,7 % СП)	40,83 (58,3 % СП)
β-каротин, мг	1 мг (эквив.)	0,65 (65 % СП)	0,59 (59 % СП)	1,15 (115 % СП)	1,02 (102 % СП)
Витамин В ₁ (тиамин), мг	1,75 мг	0,06 (3,4 % СП)	0,05 (2,9 % СП)	0,04 (2,3 % СП)	0,04 (2,3 % СП)
Витамин В ₂ (рибофлавин), мг	2,25 мг	0,06 (2,7 % СП)	0,05 (2,2 % СП)	0,03 (1,3 % СП)	0,05 (2,2 % СП)
Витамин РР (ниацин), мг	20 мг	0,05	0,05	0,05	0,05
Показатель безопасности					
Нитраты (NO ₃ ⁻), мг/кг	≤ 200*	41,0	126,0	79,0	следы

Примечание

1 ПДК для тыквы согласно СанПиН 2.3.2.1078-01;

2 Значения в скобках – процент от суточной потребности (СП)

Сорт Волжская серая 92 является абсолютным лидером по содержанию сухих веществ (25,92 %) и суммарных сахаров (12,11 %), что на 12,1 % покрывает суточную потребность в углеводах. Высокое содержание сахарозы (9,22 %) и крахмала (7,51 %) делает его идеальным сырьем для сушки, обеспечивая высокий выход продукта и естественную сладость. Выявлена сильная положительная корреляция между содержанием сухих веществ, сахарозы и крахмала ($r = 0,94 - 0,99$), что подтверждает их ведущую роль в формировании сухого остатка.

Сорт Медовая выделяется рекордным содержанием витамина С (40,83 мг/100 г), 100 г которого покрывают 58,3 % суточной потребности. Сорта Россиянка и Медовая являются наиболее ценными источниками

β-каротина (1,15 и 1,02 мг/100 г соответственно), полностью покрывая суточную потребность в витамине А. Все сорта не являются значимым источником витаминов группы В и РР.

Содержание нитратов во всех образцах существенно ниже предельно допустимого уровня (200 мг/кг). Минимальное содержание отмечено у сорта Медовая (следы), максимальное – у Мичуринской сладкой 13 (126 мг/кг), что не представляет риска для здоровья.

На основании комплексной оценки для последующей переработки в чипсы были выбраны сорта Волжская серая 92 (максимальная масса сухих веществ, оптимальная для сушки) и Медовая (высокое содержание витаминов С и β-каротина, следы нитратов).

На следующем этапе исследований была проведена оптимизация технологических параметров получения чипсов. Предварительные эксперименты позволили установить параметры подготовки сырья: оптимальная толщина ломтика – 1,0-1,5 мм; концентрация раствора лимонной кислоты для бланширования – 0,5-1,0 %; время бланширования паром – 10 мин. Бланширование в подкисленной среде необходимо для инактивации полифенолоксидазы, предотвращения ферментативного потемнения и улучшения структуры ткани для последующей сушки. Для оптимизации ключевого этапа – конвективной сушки – был применен метод центрального композиционного ротатбельного планирования (ЦКРП).

В результате статистической обработки данных получено адекватное уравнение регрессии, описывающее зависимость влажности готовых чипсов (Y) от температуры (X2) и времени сушки (X1):

$$Y = 5,17 - 3,43X_1 - 2,83X_2 + 2,14X_1X_2 + 2,14X_1^2 + 1,01X_2^2.$$

Решение системы уравнений для нахождения экстремума функции отклика позволило определить оптимальные параметры сушки: температура сушильного агента – 160 °С, продолжительность сушки – 30 минут. При этих условиях достигается равновесная влажность чипсов 5,0-5,4 %, что соответствует критериям качества сушеных овощных продуктов.

На основе оптимизированных параметров были получены три варианта чипсов: натуральные, с добавлением сахара, с сахаром и корицей. Их основные характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели чипсов из тыквы

Наименование показателя	Чипсы из тыквы (натуральные)	Чипсы из тыквы с сахаром	Чипсы из тыквы с сахаром и корицей
1	2	3	4
Органолептические свойства			
Консистенция	Хрустящая, ломкая	Хрустящая, ломкая	Хрустящая, ломкая
Цвет	Золотисто-желтый	Желтый	От кремового до золотистого

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Вкус	Сладковатый, натуральный	Сладкий	Сладкий с выраженным вкусом корицы
Физико-химические показатели			
Влажность, %	5,4 ± 0,2	5,5 ± 0,2	5,3 ± 0,2
Кислотность, град	1,67 ± 0,05	1,65 ± 0,05	1,68 ± 0,05
Массовая доля редуцирующих веществ, %	≤ 1,5	≤ 1,57	≤ 1,60
Структурно-механические свойства			
Насыпная плотность, кг/м³	420,1	–	–
Плотность, кг/м³	820,0	–	–

Расчет пищевой ценности (таблица 3) и сравнение с традиционными картофельными чипсами демонстрируют преимущества разработанного продукта.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика пищевой ценности чипсов (на 100 г продукта)

Пищевые вещества / Показатель	Суточная потребность (СП)	Чипсы из тыквы		Картофельные чипсы (типовые)	
		содержание	% от СП	содержание	% от СП
Белки, г	80 г	3,12	3,9	~2,85	3,6
Жиры, г	80 г	0,15	0,2	~9,15	11,4
Углеводы, г	400 г	55,6	13,9	~27,4	6,9
Пищевые волокна, г	20 г	14,8	74,0	~2,2	11,0
Органические кислоты, г	2 г	1,2	60,0	следы	–
Минеральные вещества:					
* Кальций, мг*	1000 мг	198	19,8	~100	10,0
* Фосфор, мг*	800 мг	212	26,5	~50	6,3
* Калий, мг*	2500 мг	1191	47,6	~398	15,9
Энергетическая ценность	–	~240 ккал (1005 кДж)	–	~520 ккал (2177 кДж)	–

Чипсы из тыквы характеризуются в 2,2 раза более низкой калорийностью, обусловленной практически полным отсутствием жира (0,15 г против 9,15 г) и иным способом обработки (сушка вместо жарки во фритюре). Они являются ценным источником пищевых волокон (покрытие СП на 74 %), калия (47,6 % СП) и органических кислот. Таким образом, преимущества тыквенных чипсов перед традиционными картофельными становятся весьма очевидными.

Установлен срок их хранения – 6 месяцев в условиях относительной влажности 70-75 % и температуры не выше 20 °С.

Разработанная технология позволяет получить новый вид функционального снежка, соответствующего принципам здорового питания, и может быть рекомендована для внедрения на предприятиях по переработке плодоовощной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губенко, Н. С. Тыква: состав, свойства, применение / Н. С. Губенко, Л. А. Карпова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 5. – С. 41-45.
2. Дорожкина, Л. А. Витаминный состав плодов тыквы в зависимости от сорта и условий выращивания / Л. А. Дорожкина, О. Н. Шилова // Овощи России. – 2020. – № 3. – С. 78-82.
3. Кузьмина, С. С. Каротиноиды тыквы: состав, содержание и стабильность при переработке / С. С. Кузьмина, П. И. Зуев // Пищевая промышленность. – 2018. – № 12. – С. 34-37.
4. Пыженков, В. И. Культурные виды тыквы (систематика, биология, селекция) / В. И. Пыженков, Л. М. Соколова. – М.: ВНИИССОК, 2008. – 156 с.
5. Родькин, А. А. Влияние сортовых особенностей на выход и качество тыквенного пюре / А. А. Родькин, И. С. Ковалева // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 1. – С. 145-154.
6. Степанова, А. В. Современные тенденции в производстве овощных снежков / А. В. Степанова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2021. – № 5-6. – С. 22-24.
7. Dueik, V. Vacuum frying as a route to produce novel snacks with desired quality attributes according to new health trends / V. Dueik, P. Bouchon // Journal of Food Science. – 2011. – Vol. 76, № 2. – P. E188-E195.
8. Моисеева, Л. А. Технология сушки плодов и овощей: теория и практика / Л. А. Моисеева, В. М. Гамаюрова. – М.: ДеЛи принт, 2014. – 308 с.
9. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 2006. – 278 с.
11. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». – М.: Минздрав России, 2002.
12. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2019. – 384 с.
13. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (МР 2.3.1.0253-21). – М.: Роспотребнадзор, 2021.

УДК 637.521

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХОГО ЯИЧНОГО БЕЛКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОСИСОК «МОЛОЧНЫЕ»

Щугорева М. С., Самсонова О. Е.

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»
г. Мичуринск, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье авторами рассмотрено совершенствование рецептуры для производства сосисок «Молочные» посредством введения в их рецептуру сухого яичного белка. В результате было установлено, что оптимальной долей введения сухого яичного белка в колбасный фарш составляет 10 % вместо куриных яиц и части мясного сырья (свинины жилованной жирной).*

***Summary.** In the article, the authors consider the improvement of the formulation for the production of Milk sausages by introducing dry egg white into their formulation.*