

УДК 635.621/.627(045)

Исследование химического состава мякоти тыквы как основы для безалкогольных напитков

М. Н. Школьникова*, В. Н. Аббазова

*Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия;
e-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9146-6951>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
21.06.2021;

получена
после доработки
19.10.2021

Ключевые слова:

местное сырье,
тыква, мякоть,
химический
состав,
переработка

Плоды тыквы *Cucurbita* spp. обладают высоким технологическим потенциалом благодаря повсеместному выращиванию в большом диапазоне агроклиматических условий, способностью к длительному хранению, содержанию пищевых волокон, пектина, полисахаридов, каротиноидов, полифенольных веществ, витаминов, обуславливающих широкий спектр физиологической направленности. В процессе исследования состава местных культурных сортов тыквы и мирового опыта использования *Cucurbita* spp. в составе продуктов питания обоснована необходимость применения этого ингредиента в рецептурах напитков. Содержание сухих веществ в образцах тыквы составляет от 8,18 (сорт "Грибовская зимняя") до 11,6 % (сорт "Оранжевая кустовая"). Максимальным содержанием сахаров отличаются сорта "Зимняя сладкая" (6,87 %) и "Оранжевая кустовая" (7,40 %). В результате экспериментов определено содержание антиоксидантов (без видимого различия в зависимости от региона выращивания): каротиноидов – от 1,3 мг/100 г в сорте "Грибовская зимняя" до 2,0 мг/100 г – "Оранжевая кустовая"; аскорбиновой кислоты – от 8,7 мг/100 г в сорте "Россиянка" до 14,2 мг/100 г – "Оранжевая кустовая". В настоящее время используются все части плода тыквы: кора применяется как сырье для производства кормовой муки и субстрат для культивирования лактобактерий; семена традиционно применяются для получения тыквенного масла и муки; мякоть плода является сырьем для сокосодержащей продукции, пюре, каротиноидсодержащих и полисахаридных экстрактов, пектина, концентратов первых и вторых блюд, снековой продукции, макаронных, хлебобулочных, кондитерских и мясных изделий.

Для цитирования

Школьникова М. Н. и др. Исследование химического состава мякоти тыквы как основы для безалкогольных напитков. Вестник МГТУ. 2021. Т. 24, № 4. С. 441–449. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-4-441-449>.

Investigation of the chemical composition of pumpkin pulp as a basis for soft drinks

Marina N. Shkolnikova*, Venera N. Abbazova

*Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia;
e-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9146-6951>

Article info

Received
21.06.2021;

received
in revised form
19.10.2021

Key words:

local raw materials,
pumpkin, pulp,
chemical
composition,
processing

Abstract

Pumpkin fruits (*Cucurbita* spp.) have a number of advantages and high technological potential, thanks to almost universal cultivation in a wide range of agro-climatic conditions, the ability to long-term storage, the content of dietary fibers, pectin and other polysaccharides, carotenoids, polyphenolic substances, vitamins, which cause a wide range of physiological orientation. In the process of researching the composition of local cultivars of pumpkin and the world experience of using *Cucurbita* spp. in the composition of food products, the need to use this ingredient in beverage recipes has been substantiated. The content of dry substances in the pumpkin samples is from 8.18 % ("Gribovskaya") to 11.6 % ("Orange bush"). The maximum sugar content is distinguished by the varieties "Winter Sweet" (6.87 %) and "Orange Bush" (7.40 %). The content of BAS-antioxidants is (without visible difference depending on the growing region): carotenoids from 1.3 mg/100 g in "Gribovskaya" to 2.0 mg/100 g – "Orange bush"; ascorbic acid – 8.7 mg/100 g in "Rossiyanka" to 14.2 mg/100 g – "Orange bush". Today all parts of the pumpkin fruit are used: the bark is a raw material for the production of feed flour and a substrate for the cultivation of lactobacilli, the seeds are traditionally used to produce pumpkin oil and flour, the pulp of the fruit is a raw material for juice-containing products, purees, carotenoid-containing and polysaccharide extracts, pectin, concentrates of first and second dishes, snack products, pasta, bakery, confectionery and meat products, etc.

For citation

Shkolnikova, M. N. et al. 2021. Investigation of the chemical composition of pumpkin pulp as a basis for soft drinks. *Vestnik of MSTU*, 24(4), pp. 441–449. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-4-441-449>.

Введение

Эффективная переработка сельскохозяйственной продукции и производство высококачественных и функциональных продуктов питания являются мировыми тенденциями развития сельского хозяйства и пищевой промышленности. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации¹ до 2035 г. выделены основные направления переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания: сохранение и расширение сырьевой базы; повышение конкурентоспособности пищевой продукции на внутреннем и внешнем рынках с использованием традиционных видов сырья.

Тыква *Cucurbita* spp., как сырьевой источник, обладает рядом неоспоримых преимуществ и высоким технологическим потенциалом. В РФ она выращивается практически повсеместно в широком диапазоне агроклиматических условий; плоды обладают хорошей лежкостью и способностью к длительному хранению. Химический состав частей тыквы включает пищевые волокна, пектин и другие полисахариды, макро- и микроэлементы, комплекс биологически активных веществ (БАВ), содержащий каротиноиды, флавоноиды, токоферолы, витамины и другие вещества, обуславливающие широкий спектр физиологической направленности (противодиабетическое, антиоксидантное, антиканцерогенное, гипотензивное, гипогликемическое, гипохолестеролемическое и противовоспалительное действие) (Kaur et al., 2019; Завьялова и др., 2015; Ling et al., 2020; Sharma et al., 2020).

В РФ практически повсеместно выращивают порядка 70 продовольственных культурных сортов тыквы крупноплодной *Cucurbita maxima* Duch и твердокорой *Cucurbita pepo* L., в регионах с более теплым климатом – около 20 сортов мускатной *Cucurbita moschata* Duch, различающихся по составу и содержанию основных БАВ, в частности каротиноидов (Дейнека и др., 2011).

Торговый ассортимент продуктов питания из тыквы ограничен такими однородными группами продовольственных товаров, как зерномучные, свежие овощи и продукты их переработки, сокосодержащие напитки, пищевые концентраты (для приготовления супов и каш), мучные кондитерские изделия и др. В связи с этим научные исследования, направленные на изучение состава и свойств местных сортов тыквы, приобретают все большую актуальность и практическую значимость.

Целью настоящего исследования является изучение состава местных культурных сортов тыквы и мирового опыта их использования в составе продуктов питания для обоснования использования в рецептурах напитков.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали свежие плоды тыквы урожая 2020 г. потребительской степени зрелости (без повреждений и признаков порчи) шести среднеспелых сортов (рис. 1), таких как:

- сорта крупноплодной тыквы "Грибовская зимняя", "Зимняя сладкая" (Алтайский край), "Россиянка", "Улыбка", "Оранжевая кустовая" (Свердловская обл., Сысертский район, координаты 56°25' с. ш. и 60°48' в. д.);
- сорт твердокорой тыквы "Алтайская кустовая" (Алтайский край, Смоленский район, координаты 52°18'16" с. ш., 85°04'42" в. д.).

Погодные условия во время вегетационного периода в 2020 г. были характерными для регионов: дневная минимальная температура воздуха в Сысертском районе Свердловской области составила 4 °С, максимальная – 25 °С, в Смоленском районе Алтайского края – 5 °С и 29 °С соответственно. Ночные температуры различались также незначительно: в Смоленском районе – от 8 до 19 °С, в Сысертском – от 4 до 17 °С. Район Алтайского края выгодно отличается по количеству солнечных дней – 60, тогда как в Сысерти – 47, что говорит о более благоприятных климатических условиях в районе Алтайского края.

В ходе изучения использовали современные научные статьи крупнейших мировых интернет-платформ и научных электронных библиотек Web of Science, Science Direct, Google Scholar и КиберЛенинка, в которых рассмотрены способы применения плодов тыквы в составе продуктов питания.

Исследования свежих плодов тыквы выполнены с помощью стандартных и общепринятых методов; внешний вид, доброкачественность, степень зрелости и состояние мякоти определены органолептически (визуально) согласно ГОСТ 7975-2013².

В мякоти тыквы физико-химическими методами установлено содержание:

- растворимых сухих веществ – рефрактометрическим методом (ГОСТ ISO 2173-2013);
- редуцирующих сахаров – перманганатным методом (ГОСТ 8756.13–87);
- кислот – потенциометрическим титрованием (ГОСТ ISO 750-2013);
- каротина (в расчете на β-каротин) – спектрофотометрическим методом (ГОСТ ISO 6558-2-2019);

¹ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации : утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г., № 642. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41449>.

² См. приложение.

- аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом с 2,6-дихлорфенолиндофенолятом (ГОСТ 24556-89);
- железа – колориметрическим методом (ГОСТ 26928-86);
- магния – титриметрическим или потенциометрическим методами (ГОСТ 23268.5-78);
- нитратов – потенциометрическим методом (ГОСТ 34570-2019).



"Грибовская зимняя"



"Алтайская кустовая"



"Зимняя сладкая"



"Россиянка"



"Улыбка"



"Оранжевая кустовая"

Рис. 1. Внешний вид исследуемых образцов тыквы
Fig. 1. Appearance of the studied pumpkin samples

Исследования проводились в трехкратной повторности; приведены средние значения показателей. При обработке результатов работы уровень вероятности, принятый за достаточный для утверждения существенности получаемых числовых результатов, принят равным 0,95 (данный уровень достаточен для обработки результатов аналитических работ). Для статистической обработки данных использована программа Microsoft Excel 2013.

Поиск научных данных выполнен аналитическими методами (тематический поиск и анализ источников), что позволило систематизировать полученные сведения по составу и применению различных частей тыквы в рецептурах и технологии продуктов питания.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования установлено соответствие образцов тыквы требованиям ГОСТ 7975-2013 "Тыква продовольственная свежая. Технические условия": форма и размер плодов, окраска коры и мякоти плодов свойственны ботаническому виду и сорту, размер плодов по наибольшему поперечному диаметру составил от 27 см ("Алтайская кустовая") до 38 см ("Грибовская зимняя"). Разрез плодов показал, что семена сформировавшиеся, зрелые. В ходе дегустации сырой мякоти образцов тыквы установлено, что ее аромат свежий, приятный, свойственный плодам тыквы, вкус характерный, сладковатый, мягкий; выделены два сорта ("Зимняя сладкая" и "Оранжевая кустовая"), сладкий вкус которых более выражен. Из показателей гигиенической безопасности исследовано содержание нитратов, которое колеблется от 120 мг/кг ("Зимняя сладкая") до 210 мг/кг ("Улыбка") и не превышает предельно допустимого уровня 400 мг/кг (ТР ТС "О безопасности пищевой продукции", приложение 3, п. 6). Данный факт объясняется тем, что исследуемые

плоды приобретены у садоводов-любителей, а накопление нитратов в овощах происходит при промышленном производстве с использованием удобрений. Химический состав мякоти образцов представлен в табл. 1.

В ходе исследования установлено, что содержание сухих веществ в образцах тыквы составляет 8,18–11,60 %. Наибольшее содержание сахаров наблюдается в сортах "Зимняя сладкая" и "Оранжевая кустовая" (6,87 и 7,40 % соответственно), что хорошо согласуется с результатом органолептической оценки мякоти. Необходимо отметить, что все исследуемые сорта тыквы содержат незначительное количество кислот (этот факт объясняет пресный вкус мякоти).

Биологическую ценность мякоти тыквы обуславливают прежде всего каротиноиды, содержание которых является одним из основных показателей функциональных свойств пищевых продуктов. Известно, что максимальным содержанием каротиноидов отличаются мускатные сорта тыквы ("Чудо-юдо", "Жемчужина", "Красавица" и др.) – 6,9–11,9 мг/100 г в пересчете на β -каротин (Дейнека и др., 2011). Рассматриваемые сорта крупноплодной и твердокорой тыквы успешно возделываются в условиях Сибири и Среднего Урала; содержание каротина в них составило от 1,3 ("Грибовская зимняя") до 2,0 мг/100 г ("Оранжевая кустовая"). Аскорбиновая кислота, являясь, как и каротин, эндогенным антиоксидантом и синергистом, подавляет свободные радикалы (Аверьянова и др., 2018). Установленное содержание данного БАВ составило от 8,7 ("Россиянка") до 18,2 мг/100 г ("Зимняя сладкая"), что хорошо согласуется с литературными данными (Емельянов и др., 2009; Самченко и др., 2012).

Исходя из суточной потребности в тех или иных минеральных веществах, мякоть тыквы не следует рассматривать как основной источник их поступления, однако железо и магний активируют сеть ферментов, составляющих собственную антиоксидантную систему человека (Лысиков, 2009).

Таблица 1. Химический состав мякоти образцов тыквы ($n = 3$, $M \pm m$)
Table 1. Chemical composition of pumpkin samples

Показатель	Образец тыквы					
	выращенный в Алтайском крае			выращенный в Свердловской области		
	"Грибовская зимняя"	"Алтайская кустовая"	"Зимняя сладкая"	"Россиянка"	"Улыбка"	"Оранжевая кустовая"
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	8,18 ± 0,80	8,44 ± 0,80	9,14 ± 0,80	8,15 ± 0,80	9,16 ± 0,80	11,60 ± 0,80
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	4,68 ± 0,40	5,21 ± 0,40	6,87 ± 0,40	5,42 ± 0,40	6,16 ± 0,40	7,40 ± 0,40
Титруемая кислотность (на яблочную), ммоль Н ⁺ на 100 г продукта	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,02	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,02
Содержание каротиноидов в расчете на β -каротин, мг/100 г	1,30 ± 0,10	1,5 ± 0,10	1,60 ± 0,10	1,70 ± 0,10	1,70 ± 0,10	2,00 ± 0,10
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	9,90 ± 0,80	13,50 ± 1,00	18,20 ± 1,00	8,70 ± 0,80	11,40 ± 0,80	14,20 ± 1,00
Содержание железа, мг/100 г (в расчете на сухую массу)	0,51 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,62 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,34 ± 0,01
Содержание магния, мг/100 г (в расчете на сухую массу)	12,84 ± 1,50	14,78 ± 1,50	18,21 ± 1,50	14,22 ± 1,50	23,50 ± 1,50	17,89 ± 1,50

Таким образом, исходя из положительных особенностей тыквы, таких как распространенность и доступность сырья, круглогодичная переработка в виду способности плодов к длительному хранению, физиологическое воздействие на организм человека, обусловленное химическим составом ее частей, а также мирового тренда вовлечения в производство продуктов питания и напитков местного сырья, представляется практически значимым изучение мирового опыта ее применения в пищевой технологии.

Анализ современных доступных литературных источников показал, что в настоящее время используются все части плода тыквы и отходы их переработки (*Sharma et al., 2020; Kaur et al., 2019; Genevois et al., 2016*), что наглядно отражено на рис. 2.

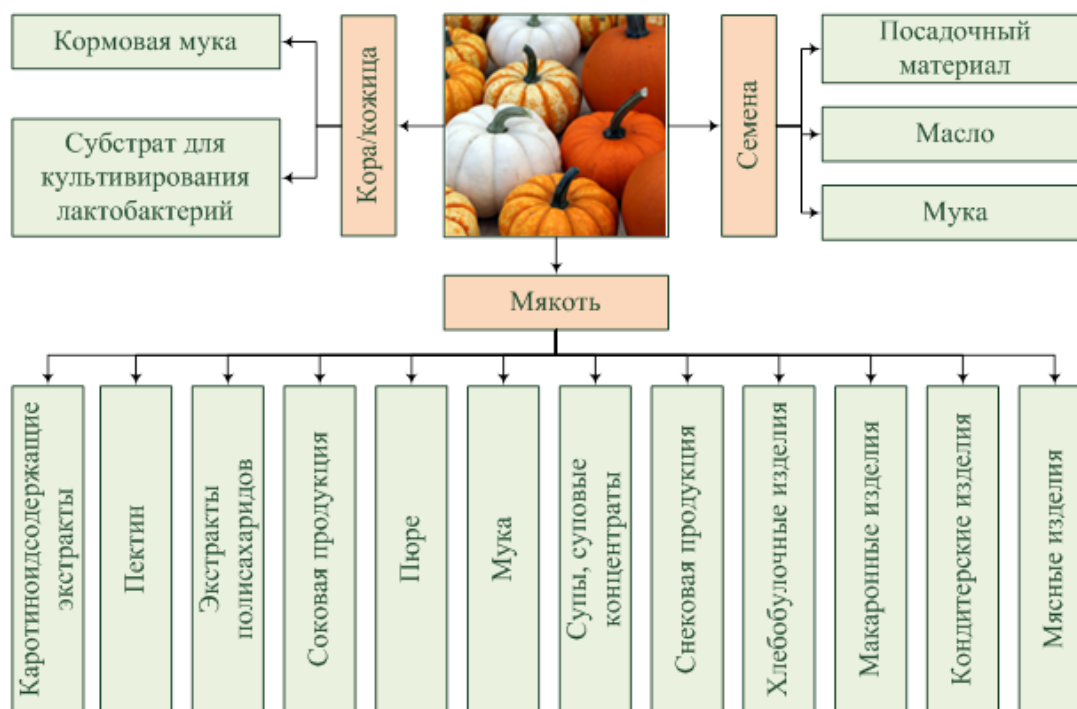


Рис. 2. Направления использования плодов тыквы
 Fig. 2. Directions of pumpkin fruits using

Так как в дальнейших исследованиях планируется изучить возможность практического применения в технологии напитков мякоти тыквы (содержание которой более 70 % от массы плода), детально изучено применение именно этой части плода (табл. 2).

Таблица 2. Примеры использования мякоти тыквы в продуктах питания
 Table 2. Examples of the use of pumpkin pulp in food

Продукт питания	Вид ингредиента из тыквы. Достоинства продукта, определенные в ходе исследования качества образцов по органолептическим и физико-химическим показателям	Источник
Концентрат для приготовления супа	Пюре из вареной мякоти, сухой экстракт. Образцы содержали клетчатку, жир, белок и β-каротин. Увеличен срок годности образцов с мякотью тыквы (по сравнению с контролем) за счет снижения активности воды.	(<i>Dhiman et al., 2017</i>)
Макаронные изделия без глютена	Замена пшеничной муки на тыквенную муку (из высушенной мякоти) до 25 %. Контрольный образец: из смеси кукурузной и пшеничной муки. Варочные свойства контрольного образца лучше, однако цвет, аромат, вкус опытных образцов, по мнению независимых оценщиков, превзошли контрольный.	(<i>Mirhosseini et al., 2015; Padalino et al., 2013</i>)
Безглютеновый хлеб	Замена рисовой муки на тыквенную муку (из высушенной мякоти) до 25 %. Контрольный образец: из рисовой муки. Внесение тыквенной муки до 15 % от рисовой не снижает качество опытного образца и выход булки. В исследовании <i>in vivo</i> (крысы) показано, что тыквенная мука повышает биологическую ценность хлеба: у самцов крыс, которых кормили хлебобулочными изделиями, сократилось количество патогенных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте и установлено снижение общего сывороточного уровня гипохолестеринемии (<i>Dyshlyuk et al., 2017</i>).	(<i>Dabash et al., 2017</i>)

Маффины	Замена пшеничной муки на тыквенную муку (из высушенной мякоти) до 20 %. Контрольный образец: из пшеничной муки. Содержание β -каротина в опытном образце кексов выше на 30 %. Органолептический анализ показал, что содержание 20 % тыквенной муки оптимально, выше 20 % – негативно влияет на цвет и общую приемлемость готовых кексов.	(<i>Sathiya et al., 2018</i>)
Сырцовые пряники	Пюре из мякоти. Контрольный образец: без пюре. Опытный образец содержит наибольшее количество углеводов, клетчатки, магния, фосфора, железа, а также β -каротина, витаминов РР и Е. Рентабельность производства пряников с использованием пюре из тыквы повышается на 2 %.	(<i>Тунцина, 2013</i>)
Мармелад	Пюре из мякоти сорта "Мускатная", обогащенное аскорбиновой кислотой. В течение двух месяцев хранения в темноте наблюдалась сохранность β -каротина в составе образца (независимо от других показателей климатического режима и наличия аскорбиновой кислоты).	(<i>Табаторович и др., 2012</i>)
Колбаски куриные	Замена постного мяса курицы на мякоть тыквы 6,5; 12; 18 %. Контрольный образец: без добавления мякоти тыквы. По ряду показателей достоверных отклонений не выявлено, за исключением параметра "активность воды", который ниже в опытном образце. Оптимальное количество вносимой мякоти тыквы составило 12 %. В процессе опытного хранения в течение 14 суток в условиях охлаждения (4 ± 1 °С) установлено, что в опытном образце показатели микробиологической безопасности существенно ниже, чем в контрольном.	(<i>Zargar et al., 2014</i>)

Использование мякоти тыквы в рецептурах продуктов питания увеличивает их биологическую ценность за счет содержащегося в ней микронутриента β -каротина, снижает себестоимость изделий и увеличивает срок годности. Вместе с тем проведенный обзор показал, что мякоть тыквы в технологии безалкогольных напитков (за исключением сока прямого отжима, в том числе сброженного комбинацией молочнокислых бактерий) (*Развязная и др., 2008*) практически не применяется. Данный факт определяет перспективы использования мякоти тыквы в безалкогольных напитках, в частности в качестве овощной основы смузи.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что содержание сухих веществ в образцах тыквы составляет от 8,18 ("Грибовская зимняя") до 11,6 % ("Оранжевая кустовая"); максимальным содержанием редуцирующих сахаров отличаются сорта "Зимняя сладкая" и "Оранжевая кустовая". Максимальное содержание БАВ-антиоксидантов отмечено также в сортах "Оранжевая кустовая" (каротина в расчете на β -каротин – 2,0 мг/100 г) и "Зимняя сладкая" (аскорбиновой кислоты – 18,2 мг/100 г).

Полученные экспериментальные данные подтверждают возможность использования в рецептурах продуктов питания и напитков мякоти тыквы сортов "Зимняя сладкая" и "Оранжевая кустовая". В настоящее время применяются все части плода тыквы и отходы их переработки, что открывает определенные перспективы для использования местных сортов тыквы в технологии продуктов питания, в частности безалкогольных напитков сложного состава.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Аверьянова Е. В., Школьникова М. Н. Синергизм экзогенных антиоксидантов в пищевых продуктах // Биотехнология и общество в XXI в. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2018. С. 124–135.
- Дейнека Л. А., Гостищев И. А., Дейнека В. И., Третьяков М. Ю. [и др.]. Исследование каротиноидного состава мякоти тыквы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2011. № 9(104). С. 131–136.
- Емельянов А. А., Кузнецова Е. А. Составляющие мякоти тыквы // Пиво и напитки. 2009. № 4. С. 40–43.
- Завьялова Т. И., Костко И. Г. Биологическая ценность тыквы и продуктов ее переработки // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 39. С. 45–58.
- Лысыков Ю. А. Роль и физиологические основы обмена макро- и микроэлементов в питании человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2009. № 2. С. 120–131.

- Развязная И. Б., Тимофеева В. Н., Титенкова Н. И. Использование тыквы при получении напитков функционального назначения // Пиво и напитки. 2008. № 3. С. 22–24.
- Самченко О. Н., Каленик Т. К., Вершинина А. Г. Использование тыквы при производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 2(25). С. 84А–88.
- Табаторович А. Н., Степанова Е. Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4(27). С. 57А–64.
- Типсина Н. Н., Селезнева Г. К. Использование пюре из тыквы в пищевой промышленности // Вестник КрасГАУ. 2013. № 12(87). С. 242–247.
- Dabash V., Burešová I., Tokár M., Zacharová M. [et al.]. The effect of added pumpkin flour on sensory and textural quality of rice bread // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2017. Vol. 6, Iss. 6. P. 1269–1271. DOI: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2017.6.6.1269-1271>.
- Dhiman A. K., Vidiya N., Surekha A., Preethi R. Studies on development and storage stability of dehydrated pumpkin based instant soup mix // Journal of Applied and Natural Science. 2017. Vol. 9, Iss. 3. P. 1815–1820. DOI: <https://doi.org/10.31018/jans.v9i3.1444>.
- Dyshlyuk L., Babich O., Prosekov A., Ivanova S. [et al.]. In vivo study of medical and biological properties of functional bakery products with the addition of pumpkin flour // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 2017. Vol. 12. P. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.09.001>.
- Genevois C., Flores S., de Escalada Pla M. Byproduct from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex poiret) as a substrate and vegetable matrix to contain *Lactobacillus casei* // Journal of Functional Foods. 2016. Vol. 23. P. 210–219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.02.030>.
- Kaur S., Panghal A., Garg M. K., Mann S. [et al.]. Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review // Nutrition & Food Science. 2019. Vol. 50, Iss. 2. P. 384–401. DOI: <https://doi.org/10.1108/nfs-05-2019-0143>.
- Ling C., Rong L., Gangliang H., Hualiang H. Extraction and antioxidant activities *in vivo* of pumpkin polysaccharide // Industrial Crops and Products. 2020. Vol. 146. Article number 112199. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112199>.
- Sathiya Mala K., Aathira P., Anjali E. K., Srinivasulu K. [et al.]. Effect of pumpkin powder incorporation on the physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of wheat flour muffins // International Food Research Journal. 2018. Vol. 25, Iss. 3. P. 1081–1087.
- Mirhosseini H., Rashid N. F. A., Amid B. T., Cheong K. W. [et al.]. Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta // LWT – Food Science and Technology. 2015. Vol. 63, Iss. 1. P. 184–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.078>.
- Padalino L., Mastromatteo M., Lecce L., Cozzolino F. [et al.]. Manufacture and characterization of gluten-free spaghetti enriched with vegetable flour // Journal of Cereal Science. 2013. Vol. 57, Iss. 3. P. 333–342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.12.010>.
- Sharma P., Kaur G., Kehinde B. A., Chhikara N. [et al.]. Pharmacological and biomedical uses of extracts of pumpkin and its relatives and applications in the food industry: A review // International Journal of Vegetable Science. 2020. Vol. 26, Iss. 1. P. 79–95. DOI: <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1606130>.
- Zargar F. A., Kumar S., Bhat Z. F., Kumar P. Effect of pumpkin on the quality characteristics and storage quality of aerobically packaged chicken sausages // Springerplus. 2014. Vol. 3, Iss. 1. P. 39–48. DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-39>.

References

- Averyanova, E. V., Shkolnikova, M. N. 2018. Synergism of exogenous antioxidants in food products. In *Biotechnology and society in the XXI century*. Barnaul, pp. 124–135. (In Russ.)
- Deineka, L. A., Gostischev, I. A., Deineka, V. I., Tret'yakov, M. Yu. et al. 2011. Study of the carotenoid composition of pumpkin pulp. *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Yestestvennyye nauki*, 9(104), pp. 131–136. (In Russ.)
- Emelyanov, A. A., Kuznetsova, E. A. 2009. Components of pumpkin pulp. *Beer and beverages*, 4, pp. 40–43. (In Russ.)
- Zavyalova, T. I., Kostko, I. G. 2015. Biological value of pumpkin and products of its processing. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 39, pp. 45–58. (In Russ.)
- Lysikov, Yu. A. 2009. The role and physiological bases of the exchange of macro- and microelements in human nutrition. *Experimental & Clinical Gastroenterology*, 2, pp. 120–131. (In Russ.)
- Razvyaznaya, I. B., Timofeeva, V. N., Titenkova, N. I. 2008. The use of pumpkin in producing functional drinks. *Beer and Beverages*, 3. С. 22–24. (In Russ.)
- Samchenko, O. N., Kalenik, T. K., Vershinina, A. G. 2012. The use of pumpkin in the production of minced meat semi-finished products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2(25), pp. 84А–88. (In Russ.)
- Tabatorovich, A. N., Stepanova, E. N. 2012. Development and evaluation of the quality of pumpkin marmalade enriched with ascorbic acid. *Food Processing: Techniques and Technology*, 4(27), pp. 57А–64. (In Russ.)

- Tipsina, N. N., Selezneva, G. K. 2013. The use of pumpkin puree in the food industry. *Bulletin of KrasSAU*, 12(87), pp. 242–247. (In Russ.)
- Dabash, V., Burešová, I., Tokár, M., Zacharová, M. et al. 2017. The effect of added pumpkin flour on sensory and textural quality of rice bread. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 6(6), pp. 1269–1271. DOI: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2017.6.6.1269-1271>.
- Dhiman, A. K., Vidiya, N., Surekha, A., Preethi, R. 2017. Studies on development and storage stability of dehydrated pumpkin based instant soup mix. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(3), pp. 1815–1820. DOI: <https://doi.org/10.31018/jans.v9i3.1444>.
- Dyshlyuk, L., Babich, O., Prosekov, A., Ivanova, S. et al. 2017. In vivo study of medical and biological properties of functional bakery products with the addition of pumpkin flour. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 12, pp. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.09.001>.
- Genevois, C., Flores, S., de Escalada Pla, M. 2016. Byproduct from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex poiret) as a substrate and vegetable matrix to contain *Lactobacillus casei*. *Journal of Functional Foods*, 23, pp. 210–219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.02.030>.
- Kaur, S., Panghal, A., Garg, M. K., Mann, S. et al. 2019. Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review. *Nutrition & Food Science*, 50(2), pp. 384–401. DOI: <https://doi.org/10.1108/nfs-05-2019-0143>.
- Ling, C., Rong, L., Gangliang, H., Hualiang, H. 2020. Extraction and antioxidant activities *in vivo* of pumpkin polysaccharide. *Industrial Crops and Products*, 146. Article number 112199. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112199>.
- Sathiya Mala, K., Aathira, P., Anjali, E. K., Srinivasulu, K. et al. 2018. Effect of pumpkin powder incorporation on the physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of wheat flour muffins. *International Food Research Journal*, 25(3), pp. 1081–1087.
- Mirhosseini, H., Rashid, N. F. A., Amid, B. T., Cheong, K. W. et al. 2015. Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta. *LWT – Food Science and Technology*, 63(1), pp. 184–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.078>.
- Padalino, L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Cozzolino, F. et al. 2013. Manufacture and characterization of gluten-free spaghetti enriched with vegetable flour. *Journal of Cereal Science*, 57(3), pp. 333–342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.12.010>.
- Sharma, P., Kaur, G., Kehinde, B. A., Chhikara, N. et al. 2020. Pharmacological and biomedical uses of extracts of pumpkin and its relatives and applications in the food industry: A review. *International Journal of Vegetable Science*, 26(1), pp. 79–95. DOI: <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1606130>.
- Zargar, F. A., Kumar, S., Bhat, Z. F., Kumar, P. 2014. Effect of pumpkin on the quality characteristics and storage quality of aerobically packaged chicken sausages. *Springerplus*, 3(1), pp. 39–48. DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-39>.

Сведения об авторах

Школьникова Марина Николаевна – ул. 8 Марта / Народной воли, 62/45, Екатеринбург, Россия, 620144; Уральский государственный экономический университет, д-р техн. наук, профессор; e-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9146-6951>

Marina N. Shkolnikova – 62/45, 8 Marta / Narodnaya Volya Str., Yekaterinburg, Russia, 620144; Ural State University of Economics, Dr Sci. (Engineering), Professor; e-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9146-6951>

Аббазова Венера Нагимовна – ул. 8 Марта / Народной воли, 62/45, Екатеринбург, Россия, 620144; Уральский государственный экономический университет, аспирант; e-mail: abbazova@usue.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2009-8856>

Venera N. Abbazova – 62/45, 8 Marta / Narodnaya Volya Str., Yekaterinburg, Russia, 620144; Ural State University of Economics, Ph.D. Student; e-mail: abbazova@usue.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2009-8856>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список нормативных документов, используемых в статье

ГОСТ 7975-2013	Тыква продовольственная свежая. Технические условия. М., 2019. 8 с.
ГОСТ ISO 2173-2013	Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М., 2014. 12 с.
ГОСТ 8756.13–87	Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. М., 2010. 11 с.
ГОСТ ISO 750-2013	Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. М., 2018. 8 с.
ГОСТ ISO 6558-2-2019	Овощи, фрукты и продукты их переработки. Определение содержания каротина спектрофотометрическим методом. М., 2019. 8 с.
ГОСТ 24556-89	Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М., 2003. 11 с.
ГОСТ 26928-86	Продукты пищевые. Метод определения железа. М., 2019. 5 с.
ГОСТ 23268.5-78	Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния. М., 2003. 15 с.
ГОСТ 34570-2019	Фрукты, овощи и продукты их переработки. Потенциометрический метод определения нитратов. М., 2019. 17 с.
ТР ТС 021/2011 № 880	О безопасности пищевой продукции; утвержден решением Комиссии Таможенного союза 9 декабря 2011 г. (с изменениями на 8 августа 2019 г.). Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/902320560 .