

5. Sergeev A.K., Belyakova N.S., Kucherenko K.N. (2020). Social'no-gigienicheskie aspekty ocenki uslovij truda i sostoyaniya zdorov'ya medicinskih rabotnikov Samarskoj oblasti. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. Vol. 11. pp. 863–6; doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-11-863-866 (in Russian).

6. Fesenko M.A., Sivochalova O.V., Fedorova E.V. (2017). Professional'naya obuslovlennost' zabolevanij reproduktivnoj sistemy u rabotnic, zanyatyh vo vrednyh usloviyah truda. *Analiz riska zdorov'yu*. Vol. 3. pp. 92–100; doi: 10.21668/health/risk/2017.3.11 (in Russian).

7. Kiku P.F., Veremchuk L.V., Moreva V.G., Yudin S.V. (2015). Ekologo-gigienicheskie aspekty rasprostraneniya onkologicheskikh zabolevanij v Primorskom krae [. *Gigiена i sanitariya*. Vol. 6. pp. 101–6 (in Russian).

Поступила в редакцию: 24.06.2022

Адрес для корреспонденции: kge_grgmi@mail.ru

УДК 613.2:378.4-057.875

**ВЛИЯНИЕ ТОМАТНОГО ПОРОШКА И МУКИ ИЗ КИНОА
НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА,
АНТИОКСИДАНТНУЮ СПОСОБНОСТЬ И СЕНСОРНОЕ
ВОСПРИЯТИЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС**

М.М. Момчилова: ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0328-6844>

Сельскохозяйственная академия, институт консервирования и
качества пищевых продуктов,
г. Пловдив, Республика Болгария

**EFFECT OF TOMATO POWDER AND QUINOA FLOUR ON
PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES, ANTIOXIDANT
CAPACITY AND SENSORY PERCEPTION OF COOKED
SAUSAGES**

М.М. Momchilova: ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0328-6844>

Agricultural Academy, Institute of food preservation and quality,
Plovdiv, Bulgaria

Реферат

В настоящей работе исследуются возможности использования сушеного томатного порошка в качестве заменителя применяемого в практике нитрита натрия и добавки

муки из киноа в качестве связующего вещества и стабилизатора мясной матрицы при производстве вареных колбас.

Цель исследования: изучение и сравнение возможности замены нитрита натрия добавками природного происхождения, а также оценка технологической роли муки из киноа в переформатированных по составу мясных матрицах путем изучения изменений физико-химических показателей, общей антиоксидантной способности и органолептических свойств.

Материал и методы исследования. Для исследования были подготовлены четыре образца, один из которых был контрольным. В трех образцах половина нитрита была заменена сушеным томатным порошком, а в образцах 3 и 4 в качестве связующего агента для мясной матрицы была добавлена мука из киноа.

Изучены физико-химический состав, антиоксидантная активность и органолептический профиль образцов колбасы.

Результаты исследования. Установлено, что использование муки из киноа позволило достичь увеличения содержания в колбасах пищевых волокон, что улучшает их оздоровительный профиль. В образце 2 установлено снижение содержания остаточных нитритов, что улучшило качество вырабатываемых колбасных изделий. Относительно антиоксидантной способности, измеренной методом DPPH, было установлено, что ее значения последовательно уменьшались от четвертого ко второму образцу, однако если установленные отличия в значениях показателей между ними не были статистически значимыми ($p > 0.05$), то наоборот они были зарегистрированы между всеми опытными и контрольным образцами ($p < 0.05$). Несмотря на некоторые изменения физико-химических показателей готовых колбасных изделий, переформатирование их состава создает возможность разнообразить рынок новым интересным и более желательным с точки зрения здоровья ассортиментом.

Выводы Изменение состава мясных продуктов дает возможность разнообразить рынок новым интересным и более желательным с точки зрения здоровья ассортиментным перечнем. Использование полифункциональных натуральных ингредиентов

в качестве альтернативы замене нитрита натрия в мясных колбасах, а также добавление муки из киноа в качестве стабилизатора мясных эмульсий неизбежно приводит к некоторым изменениям физико-химических показателей и органолептической оценки готовых изделий, что оказывает влияние на их питательную ценность и окислительную стабильность (защиту) с точки зрения антиоксидантной активности используемых добавок. Используемая мука из киноа придает колбасе большую влагоудерживающую способность, при этом обогащая ее клетчаткой.

Ключевые слова: мясные колбасы, содержание нитритов, томатные продукты, мука из киноа, антиоксидантная способность, сенсорный профиль.

Abstract

In the present work, the possibilities of using dried tomato powder as a substitute for sodium nitrite used in practice and the addition of quinoa flour as a binding and stabilising agent in the meat matrix in the manufacture of cooked sausages.

Objective: was to investigate and compare the potential of replacing sodium nitrite with additives of natural origin, and to evaluate the technological role of quinoa flour in the reformulated meat matrices by examining the changes in the, physicochemical indices, total antioxidant capacity and organoleptic properties.

Material and methods. Four samples were prepared for the study, one of which was the control. In three of the samples, half of the nitrite was replaced with dried tomato powder, and in samples 3 and 4, quinoa flour was added as a meat matrix binding agent. Physicochemical analyzes, antioxidant activity analysis and sensory profile were performed on the sausage samples.

The experimental samples were evaluated on the basis of their physicochemical characteristics, antioxidant activity and sensory profile.

Results. The results obtained indicated that the quinoa flour addition contributed to the increase in the dietary fibre content of the sausages, thereby improving their health profile. There was a decrease in the content of residual nitrites, sample 2, which is

associated with improving the quality of sausages produced. Regarding the antioxidant capacity measured by DPPH, it was found that the highest values were obtained for samples 4 > 3 > 2, and no statistical difference ($p > 0.05$), statistical difference ($p < 0.05$) in antioxidant activity was found between the test samples and the control. Regardless of some changes in the physicochemical parameters of the finished products, the reformulation of the cooked sausage composition created an opportunity for diversifying the market by the introduction of new, interesting products that would be more desirable on account of their health benefits.

Conclusions. The reformulation of the composition of meat products creates an opportunity for diversifying the market by the introduction of new, interesting products that would be more desirable on account of their health benefits. The use of multifunctional natural ingredients as an alternative to the replacement of sodium nitrite in meat sausages, as well as the addition of quinoa flour certainly led to some changes in the physicochemical parameters of the finished products but also had a number of advantages with regard to their nutritive value and antioxidant stability (protection) in terms of antioxidant activity of the additives used. The quinoa flour used led to a greater water-retaining ability of the sausages with their simultaneous enrichment with fiber.

Key words: meat sausages, nitrite contents, tomato products, quinoa flour, antioxidant capacity, sensory profile.

Введение. Вареные колбасы занимают одно из первых мест в отрасли мясопереработки во всем мире. Их потребляют люди всех возрастов и социальных классов из-за их низкой стоимости, легкого и быстрого приготовления и общего сенсорного и пищевого удовлетворения, которое они вызывают у потребителя [29, 36, 38].

Однако растущие предпочтения потребителей к продуктам с низким содержанием жира, холестерина, солевых нитратов, нитритов и высоким содержанием биоактивных функциональных компонентов [26, 31, 33] наряду с ожиданием неизменности органолептических характеристик [13, 23] этих продуктов ставит перед производителями мясной продукции непростую задачу

[21]. Например, нитраты и нитриты, используемые при производстве многих мясных продуктов, характеризуются способностью стимулировать развитие характерного красного цвета и вкуса, контролировать окисление липидов и оказывать противомикробное действие на патогенные микроорганизмы, особенно *Clostridium botulinum* [16, 30]. Однако они могут реагировать с вторичными или третичными аминами в мясе с образованием канцерогенных, тератогенных и мутагенных N-нитрозосоединений [12, 28, 40]. В связи с этим растет потребительский интерес к возможности использования натуральных добавок вместо химических и синтетических красителей в связи с сопутствующими рисками для здоровья.

Помимо возможности замены нитритов в технологии мясных продуктов за счет использования полифункциональных натуральных ингредиентов распространенный подход, направленный на повышение оздоровительного потенциала мясных продуктов, заключается в использовании функциональных ингредиентов, которые также могут проявлять заданные технологические свойства.

Таким ингредиентом является мука киноа [37], которая характеризуется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, очень большим количественным содержанием витаминов, минералов, углеводов с низким гликемическим индексом, пищевых волокон, белковых и полифенольных соединений [27]. В технологическом отношении мука киноа используется в качестве технологической добавки в колбасные изделия, благодаря сбалансированному содержанию белков и углеводов, способствующих образованию устойчивой мясной эмульсии [14, 39].

Цель исследования: изучение и сравнение возможности замены нитрита натрия добавками природного происхождения, а также оценка технологической роли муки из киноа в переформатированных мясных матрицах путем изучения изменений физико-химических показателей, общей антиоксидантной способности и органолептических свойств.

Материал и методы исследования. Для исследования были подготовлены четыре образца, один из которых был контрольным.

В трех образцах половину нитрита заменили сушеным томатным порошком, а в образцах 3 и 4 добавили муку киноа, как указано в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры вареных мясных колбас с добавлением томатного порошка и муки киноа в качестве стабилизатора мясной матрицы

Ингредиенты, г. кг ⁻¹	Образец формулировки			
	Образец 1 (контроль)	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Мясо индейки	395	395	395	395
Свинина	100	100	100	100
Жир	245	245	245	245
Хлорид натрия	20	20	20	20
Мускатный орех	5	5	5	5
Сахар	1	1	1	1
Полифосфат	2	2	2	2
Нитрит натрия	0.05	0.025	0.025	0.025
Глутамат натрия	1	1	1	1
Томатный порошок		0.025	0.025	0.025
Мука киноа			98	197
Вода/лёд	290	290	290	290

Сырое мясо было куплено в сети магазинов, а томатный порошок и мука из киноа – в специализированных магазинах здорового питания.

Свинину и индейку измельчили на мясорубке, затем мясо добавили в куттер, работающий на низкой скорости, и добавили соль, полифосфаты, нитриты, томатный порошок и половину количества льда.

Эмульсию разрезали до получения однородной массы с температурой 4°C. Добавляли оставшиеся вкусовые добавки,

специи, муку киноа и оставшееся количество льда. Затем ее продолжали нарезать, пока температура не достигала 6-8°C с последующим добавлением жира на медленной скорости, пока температура не достигала 12°C.

Мясным тестом были фаршированы полиамидные колбасные оболочки массой 0,250 кг каждая, которые направляли на термообработку в варочную камеру (Mauger, Германия) при следующих тепловых режимах:

1) 20 минут при температуре от 65°C до 45°C в центре сосисок;

2) варка продолжалась при 78°C до достижения 72°C в центре колбасы.

Охлажденные колбасы хранили в холодильнике при температуре $4\pm 2^\circ\text{C}$ до момента проведения анализа.

Физико-химические параметры.

Влажность испытуемых образцов определяли путем сушки при $104\pm 1^\circ\text{C}$ до постоянного веса с помощью влагомера (Halogen Moisture Meter модел XY-105W, Китай). Содержание белка оценивали методом Кьельдаля в модификации [4]; применяли метод Сокслет [5]; содержание минитаральных веществ определяли по стандартным методикам [2, 6-9]. Энергетическая ценность была рассчитана согласно Регламенту ЕО 1169/2011.

Анализ pH и a_w .

Активность воды (a_w) измеряли с HygroPalm – HP23 при 22-25°C. pH определяли на предварительно приготовленной водной вытяжке пробы при следующем соотношении проба/вода: 1 : 9 (w/v), с помощью pH-метра (MS 2004, Microsyst, Болгария).

Антиоксидантная способность.

Антиоксидантную способность определяли и оценивали по активности по удалению свободных радикалов (DPPH). Определение DPPH было основано на стандартной методика [1, 10] со следующей модификацией: к 250 μL водного экстракта образца в соотношении 1 : 3 (v/v) добавляли метанольный раствор DPPH ($6\times 10^{-5}\text{M}$) в соотношении 1 : 9 (v/v). Приготовленную таким образом реакционную смесь оставляли на 20 мин в темноте при обычной температуре, после чего измеряли ее абсорбции при 515 nm (Evolution 201 UV-Visible

Spectrophotometer, Thermo scientific). В качестве стандарта использовали водорастворимый аналог витамина E, а полученные результаты представлены в эквивалентах Trolox (TE) в μmol на 100 g образца.

Органолептическая оценка образцов проводилась по пятизначной гедонистической шкале, где 5 соответствовало наивысшему значению, а 1 – наименьшему значению оценки по данному показателю. В дегустационную комиссию вошли в общей сложности 10 дегустаторов, а колбасы оценивались по следующим качественным характеристикам: внешний вид, цвет, консистенция, вкус, аромат, послевкусие и общая оценка восприятия.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного продукта STATGRAPHICS 16.

Эксперименты проводили в трех сериях, а данные, представленные в таблицах и графиках, представляют собой средние арифметические значения измеряемых показателей. Статистически значимые различия были обнаружены между средними значениями при вероятности ниже 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты по общему химическому составу и энергетической ценности образцов колбасы представлены в таблице 2.

При сравнении данных по содержанию воды в образцах между контрольным образцом и остальными образцами наблюдались статистически значимые различия ($p < 0,05$).

Результаты свидетельствуют о том, что образцы с мукой киноа показывают более высокое содержание воды по сравнению с контрольным образцом, что, скорее всего, связано с ее хорошими гигроскопическими свойствами, что приводит к лучшей водоудерживающей способности продукта. Аналогичные результаты по водоудерживающей способности муки киноа были получены другими исследователями [3, 20].

Из полученных данных по содержанию белков и жиров установлено, что наблюдается незначительное увеличение содержания этих показателей в опытных образцах по сравнению с контролем, но тем не менее статистически значимой разницы не обнаружено ($p < 0,05$). Однако в отношении углеводов и клетчатки

наблюдается явное увеличение в образцах с добавлением муки киноа, которая характеризуется высоким содержанием углеводов и пищевых волокон [17].

В целом в опытных образцах наблюдалась также более высокая калорийность за счет несколько повышенных значений белков, жиров и углеводов.

Интересная тенденция обнаружена при измерении содержания остаточных нитритов в образцах вареных колбас. Так, замена половины количества нитрита натрия в опытных образцах томатным порошком приводит к снижению остаточного количества нитрита в образцах колбасы, причем наиболее выраженным является снижение в образце 2, которое статистически ($p < 0,05$) отличается от других образцов.

Использование природных растительных источников в качестве заменителей нитрита натрия в технологиях производства мяса относительно просто, так как большинство этих источников являются носителями нитратов [18]. Однако в образцах, в которых мы использовали муку киноа в качестве стабилизатора, в сосисках было получено более высокое количество остаточных нитритов, несмотря на то, что количество используемого нитрита натрия было уменьшено вдвое. Эти данные ясно показывают, что мука из киноа в большей степени ответственна за их увеличение. Другие авторы [22] также обнаружили повышенное содержание нитритов в мясных колбасах с добавлением муки из киноа, что они объясняют наличием нитритов в ее химическом составе. Полученные нами результаты по остаточному количеству нитрита натрия свидетельствуют о том, оно не превышает 50 мг/кг готового продукта, что было бы нежелательно с точки зрения здоровья человека [32] с позиций Директивы Европейского парламента и Совета 95/2/ЕС.

Результаты в таблице 3 представляют результаты pH и a_w образцов вареных колбас с измененным составом.

Значения pH варьировали от 6,53 до 6,66, при этом статистически значимой разницы между образцами не наблюдалось ($p < 0,05$). Что касается значений a_w , между контрольным образцом и экспериментальными образцами наблюдалась статистически значимая разница ($p < 0,05$).

Полученные результаты по активности воды (a_w) образцов хорошо согласуются с результатами работы [11], авторы которые показали снижение a_w после добавления муки киноа.

Результаты анализа антиоксидантной способности (DPPH) представлены на рисунке 1.

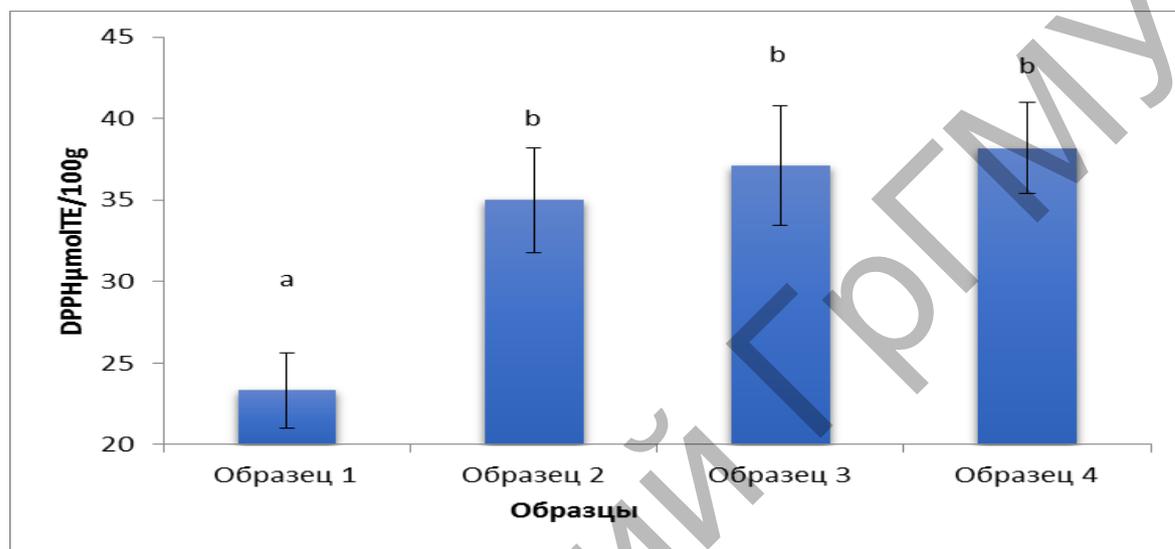


Рисунок 1 – Антиоксидантная способность, измеренная DPPH в вареных колбасах

Данные, полученные для DPPH в вареных колбасах, в которых мы использовали томатный порошок в качестве заменителя половины количества нитрита натрия и муку киноа соответственно в качестве стабилизирующего агента мясной матрицы, достоверно отличаются от контрольного образца ($p < 0,05$). Скорее всего, это связано с каротиноидами и ликопином, содержащимися в томатных продуктах [19, 24], который согласно [34] обладает выраженной антиоксидантной способностью. Кроме того, они содержат в муке флавоноиды, которые не претерпевают существенных изменений при термической обработке колбасных изделий [15, 35], что также приводит к повышению антиоксидантной защиты колбасных изделий. Кроме того, наши результаты находятся в соответствии с полученными ранее данным иных исследователей [25], которые отмечают повышение антиоксидантного потенциала хлеба, выработанного с добавлением киноа.

Таблица 2 – Физико-химические показатели (%), пищевые волокна и энергетическая ценность вареных колбас

Образец	Индикатор									
	Содержание воды, %	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	Пепел, %	Пищевые волокна, %	Энергетическая ценность, кJ/kcal на 100g			
1	60,56±1,12 ^a	12,26±1,02 ^a	22,31±1,15 ^a	0,48±0,05 ^a	2,58±0,03 ^c	5,85±1,11 ^a	1052/252			
2	62,88±1,54 ^b	12,42±1,42 ^a	23,53±1,46 ^a	0,48±0,09 ^a	2,54±0,09 ^c	5,79±0,9 ^a	1101/263			
3	64,51±1,19 ^b	12,66±1,52 ^a	23,45±1,32 ^a	0,6±0,03 ^a	2,21±0,06 ^a	6,76±1,02 ^a	1104/264			
4	64,14±0,82 ^b	12,82±1,12 ^a	22,42±1,98 ^a	0,92±0,07 ^b	2,37±0,08 ^b	6,16±1,46 ^a	1073/257			

Примечание: а-с - значения в одном и том же столбце с общим надстрочным индексом статистически не различаются (p>0,05)

Таблица 3 – Изменения значений остаточного нитрита, pH и a_W переработанных вареных колбас

Индикатор	Образцы			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
pH	6,66±0,08 ^a	6,63±0,02 ^a	6,55±0,07 ^a	6,53±1,02 ^a
a _W	0,95±0,004 ^b	0,93±0,006 ^a	0,931±0,002 ^a	0,925±0,004 ^a
Хлорид натрия, %	1,53±0,04 ^a	1,65±0,05 ^b	1,65±0,03 ^b	1,62±0,04 ^b
Нитрит натрия, мг/кг	10,0±0,3 ^b	6,8±0,2 ^a	13,8±0,5 ^c	15,9±0,8 ^d

Примечание: а-д- значения в пределах одной строки, имеющие общий верхний индекс, статистически не различаются (p>0,05)

Результаты проведенного органолептического анализа образцов вареных колбас представлены на рисунке 2.

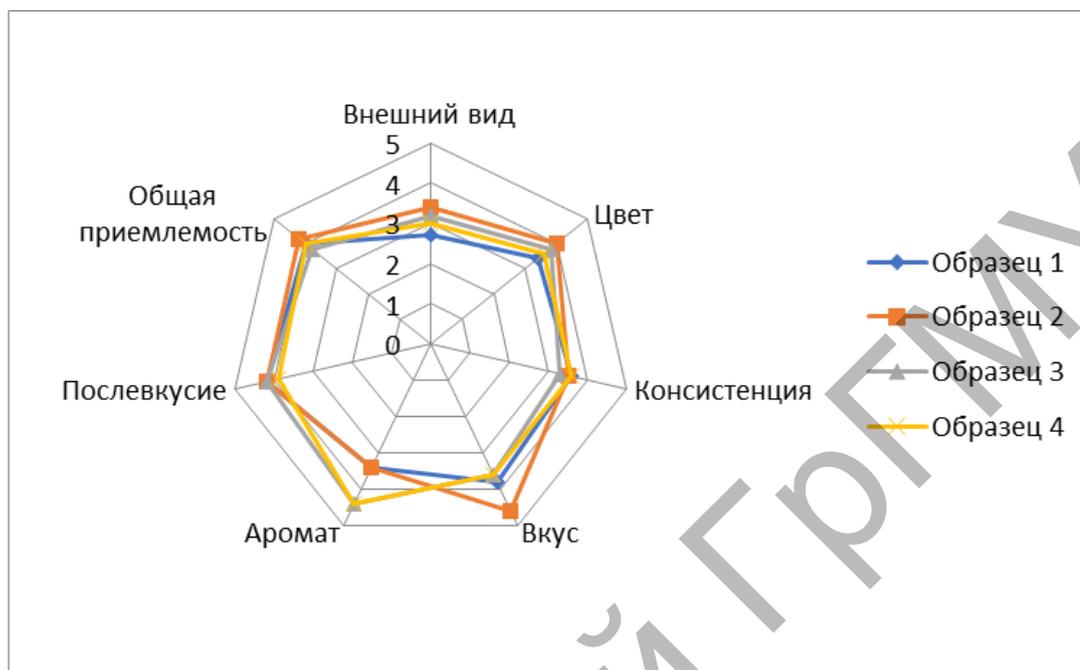


Рисунок 2 – Органолептический анализ

5 – очень хорошо; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительное; 2 – слегка понравился; 1 – неудовлетворительное; 0 – неприемлемо

Данные, представленные на рисунке 2, свидетельствуют о том, что как использование томатного порошка в качестве заменителя нитрита натрия, так и добавление муки киноа в качестве стабилизатора мясной матрицы оказывают значительное влияние на органолептические характеристики колбасных изделий.

Из полученных данных внешнего вида следует, что наивысший балл был присвоен образцу 2, который статистически отличается от других образцов ($p < 0,05$). Аналогичная тенденция была обнаружена и в цветовом индикаторе. Мука киноа, которая была добавлена в некоторые колбасы с измененной рецептурой, была едва заметна дегустаторам, но была отмечена как нежелательный органолептический эффект, отдаляющий продукт от его традиционного восприятия потребителем.

Что же касается показателей «вкус» и «аромат», то самые высокие баллы были даны образцам 2 за вкус, за ними следуют образец 1 и образцы 3 и 4 – за аромат. Образец 3 получил самую

низкую сенсорную приемлемость, а образцы 2 и 1 – самую высокую, что было статистически значимо ($p < 0,05$) от других образцов. Результаты органолептического анализа, несомненно, свидетельствуют о том, что дегустаторы отдали предпочтение образцу 2, в котором мы использовали сушеный томатный порошок в качестве частичного заменителя нитрита натрия.

Выводы

Изменение состава мясных продуктов дает возможность разнообразить рынок новым интересным и более желательным с точки зрения здоровья ассортиментным перечнем.

Использование полифункциональных натуральных ингредиентов в качестве альтернативы замене нитрита натрия в мясных колбасах, а также добавление муки из киноа в качестве стабилизатора мясных эмульсий неизбежно приводит к некоторым изменениям физико-химических показателей и органолептической оценки готовых изделий, что оказывает влияние на их питательную ценность и окислительную стабильность (защиту) с точки зрения антиоксидантной активности используемых добавок.

Используемая мука из киноа придает колбасе большую влагоудерживающую способность, при этом обогащая ее клетчаткой.

Литература

1. Antioxidant capacity, polyphenol and anthocyanin content in blackberries / K. Petrova [et al.] // J. Mount. Agric. Balkans. – 2016. – Vol. 19(2). – P. 221–32.
2. AOAC 985.29. Total Dietary Fibre in Foods – Enzymatic-Gravimetric Method.
3. Bağdatlı, A. The influence of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Flour on the physicochemical, textural and sensorial properties of beef meatball / A. Bağdatlı // It. J. Food Sc. – 2018. – Vol. 30(2). – P. 280–8.
4. BDS EN ISO 5983-1:2006 Animal feeding stuffs - Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. – Part 1: Kjeldahl method.
5. BDS 8549:1992. Meat and meat products. Determination of fats
6. BDS 9373:1980. Meat and meat products. Determination of ash content
7. BDS 5713:1984. Meat products. Method for determination of starch content

8. BDS 5822:1986. Meat and meat products. Determination of sodium nitrite
9. BDS 7468:1993. Meat and meat products. Determination of sodium chloride
10. Brand-Williams, W. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity // W. Brand-Williams, M. E. Cuvelier, C. L. W. T. Berset // *LWT-Food Sc. Technol.* – 1995. – Vol. 28(1). – P. 25-30.
11. Chemical and technological properties of bologna-type sausages with added black quinoa wet-milling coproducts as binder replacer / J. Fernández-López [et al.] // *Food Chem.* – 2020. – Vol. 310. – P. 492.
12. Comparative study on nitrite and nitrate ions determination / E. Zanardi [et al.] // *Ann. Fac. Med. Vet. Parma.* – 2002. – Vol. 22. – P. 70–86.
13. da Costa, R. G. Carne de caprinos e ovinos do Nordeste: Diferenciação e agregação de valor / R. G. Costa // *Rev. Cient. Prod. An.* – 2019. – Vol. 21(1). – P. 25–33.
14. Effects of black quinoa wet-milling coproducts on the quality properties of bologna-type sausages during cold storage / J. Fernández-López [et al.] // *Foods.* – 2020. – Vol. 9(3). – P. 274.
15. Effect of different types of processing on the total phenolic compound content, antioxidant capacity, and saponin content of *Chenopodium quinoa* Willd grains / J. Nickel [et al.] // *Food Chem.* – 2016. – Vol. 209. – P. 139–143.
16. Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham / J. J. Sindelar [et al.] // *J. Food Sc.* – 2007. – Vol. 72(6). – P. 388–95.
17. Future trends of processed meat products concerning perceived healthiness: A review / I. H. Badar [et al.] // *Compr. Rev. Food Sc. Food Saf.* – 2021. – Vol. 20(5). – P. 4739–78.
18. Green alternatives to nitrates and nitrites in meat-based products—a review / F. Gassara [et al.] // *Crit. Rev. Food Sc. Nutr.* – 2016. – Vol. 56(13). – P. 2133–48.
19. Gonzalez-Burgos, E. Terpene compounds in nature: a review of their potential antioxidant activity / E. Gonzalez-Burgos, M. P. Gomez-Serranillos // *Cur. Med. Chem.* – 2012. – Vol. 19(31). – P. 5319–41.
20. Hleap-Zapata, J. I. Physicochemical analysis of frankfurter type sausages made with red tilapia fillet waste (*Oreochromis* sp.) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa* W.) / J. I. Hleap-Zapata, G. C. Rodríguez de la Pava // *Braz. J. Food Technol.* – 2018. – Vol. 21. – P. 78.
21. Kyriakopoulou, K. Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues / K. Kyriakopoulou, J. K. Keppler, A. J. van der Goot // *Foods.* – 2021. – Vol. 10(3). – P. 600.

22. Nitrates, oxalates and alkaloids in two phenological stages of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in irrigated and rainfed conditions / A. Gutiérrez-Larrazabal [et al.] // *Rev. Fitotec. Mex.* – 2004. – Vol. 27. – P. 313–22.
23. Novello, D. Tendências na reformulação de produtos cárneos / D. Novello, M. A. R. Pollonio // *Rev. Univ. Vale Rio Verde.* – 2015. – Vol. 13. – P. 689–702.
24. Optimization of operating parameters for supercritical carbon dioxide extraction of lycopene by response surface methodology / W. Huang [et al.] // *J. Food Engin.* – 2008. – Vol. 89(3). – P. 298–302.
25. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking / L. Alvarez-Jubete [et al.] // *Food chem.* – 2010. – Vol. 119(2). – P. 770–8.
26. Possibility of using quinoa seeds (*Chenopodium quinoa*) in meat products and its impact on nutritional and organoleptic characteristics / I. V. Bobreneva [et al.] // *Biosc. Res.* – 2018. – Vol. 15(4). – P. 3307–15.
27. Processing technologies and health benefits of quinoa / M. Srujana [et al.] // *Pharm. Innov. J.* – 2019. – Vol. 8(5). – P. 155–60.
28. Pourazrang, H. Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using L-ascorbic acid and α -tocopherol / H. Pourazrang, A. A. Moazzami, B. F. Bazzaz // *Meat Sc.* – 2002. – Vol. 62(4). – P. 479–83.
29. Rodrigues, R. I. Factors Affecting Impulse Buying Behavior of Consumers / R. I. Rodrigues, P. Lopes, M. Varela // *Front. Psychol.* – 2021. – Vol. 12. – P. 89.
30. Shahidi, F. Nitrite-free meat curing systems: update and review / F. Shahidi, R. B. Pegg // *Food Chem.* – 1992. – Vol. 43(3). – P. 185–91.
31. The use of beetroot extract and extract powder in sausages as natural food colorant / E. Aykın-Dinçer [et al.] // *Int. J. Food Engin.* – 2021. – Vol. 17(1). – P. 75–82.
32. The European Parliament and the Council of the European Union. On the Minimum Health and Safety Requirements Regarding the Exposure of Workers to the Risks Arising from Physical Agents (vibration)(sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC), 2002.
33. The link between the consumer and the innovations in food product development / R. P. Guiné [et al.] // *Foods.* – 2020. – Vol. 9(9) – P. 1317.
34. Tomato pomace extract and organic peppermint essential oil as effective sodium nitrite replacement in cooked pork sausages / B. Šojić [et al.] // *Food Chem.* – 2020. – Vol. 330. – P. 538.
35. Total phenolic content and antioxidant activity of red and yellow quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds as affected by baking and cooking conditions / B. Yael [et al.] // *Food Nutr. Sc.* – 2012. – Vol. 3. – P. 1150–5.

36. Trends in processed meat, unprocessed red meat, poultry, and fish consumption in the United States / L. Zeng [et al.] // *J. Ac. Nut. Diet.* – 2019. – Vol. 119(7). – P. 1085–98.

37. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) paste as partial fat replacer in the development of reduced fat cooked meat product type pâté: Effect on quality and safety / M. Pellegrini [et al.] // *CyTA-J. Food.* – 2018. – Vol. 16(1). – P. 1079-88.

38. Varadarajan, R. Customer information resources advantage, marketing strategy and business performance: A market resources based view / R. Varadarajan // *Ind. Mark. Manag.* – 2020. – Vol. 89. – P. 89–97.

39. Zambrano, P. V. Quinoa as gelling agent in a mortadella formulation / P. V. Zambrano, G. R. González, L. C. Viera / *Int. Food Res. J.* – 2019. – Vol. 26(3). – P. 1069–77.

40. Zarringhalami, S. Partial replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage / S. Zarringhalami, M. A. Sahari, Z. Hamidi-Esfehani // *Meat Sc.* – 2009. – Vol. 81(1). – P. 281–4.

References

1. Petrova K., Ivanova P., Mihalev K. I., Georgiev D. (2016). Antioxidant capacity, polyphenol and anthocyanin content in blackberries. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. Vol. 19(2). pp. 221–32 (in English).

2. AOAC 985.29. *Total Dietary Fibre in Foods - Enzymatic-Gravimetric Method* (in English).

3. Bağdatlı A. (2018). The influence of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Flour on the pshycochmical, textural and sensorial properties of beef meatball. *Italian Journal of Food Science*. Vol. 30(2). pp. 280–8 (in English).

4. BDS EN ISO 5983-1:2006 Animal feeding stuffs - Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Part 1: Kjeldahl method (in English).

5. BDS 8549:1992. Meat and meat products. *Determination of fats* (in English).

6. BDS 9373:1980. Meat and meat products. *Determination of ash content* (in English).

7. BDS 5713:1984. Meat products. *Method for determination of starch content* (in English).

8. BDS 5822:1986. Meat and meat products. *Determination of sodium nitrite* (in English).

9. BDS 7468:1993. Meat and meat products. *Determination of sodium chloride* (in English).

10. Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*. Vol. 28(1), pp. 25–30 (in English).

11. Fernández-López J., Lucas-González R., Viuda-Martos M., Sayas-Barberá E., Ballester-Sánchez J., Haros C. M., Martínez-Mayoral A., Pérez-

Álvarez J. A. (2020). Chemical and technological properties of bologna-type sausages with added black quinoa wet-milling coproducts as binder replacer. *Food Chemistry*. Vol. 310. pp. 492 (in English).

12. Zanardi E., Dazzi G., Madarena G., Chizzolini R. (2002). Comparative study on nitrite and nitrate ions determination. *Ann. Fac. Med. Vet. Parma*. Vol. 22. pp. 70–86 (in English).

13. da Costa R. G. (2019). Carne de caprinos e ovinos do Nordeste: Diferenciação e agregação de valor. *Revista Científica de Produção Animal*. Vol. 21(1). pp. 25–33 (in Portugal).

14. Fernández-López J., Lucas-González R., Roldán-Verdú A., Viuda-Martos M., Sayas-Barberá E., Ballester-Sánchez J., Haros M. C., Pérez-Álvarez J. A. (2020). Effects of black quinoa wet-milling coproducts on the quality properties of bologna-type sausages during cold storage. *Foods*. Vol. 9(3). pp. 274 (in English).

15. Nickel J., Spanier L. P., Botelho F. T., Gularte M. A., Helbig E. (2016). Effect of different types of processing on the total phenolic compound content, antioxidant capacity, and saponin content of *Chenopodium quinoa* Willd grains. *Food Chemistry*. Vol. 209. pp. 139–143 (in English).

16. Sindelar J. J., Cordray J. C., Sebranek J. G., Love J. A., Ahn D. U. (2007). Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. *Journal of Food Science*. Vol. 72(6). pp. 388–95 (in English).

17. Badar I. H., Liu H., Chen Q., Xia X and Kong B. (2021). Future trends of processed meat products concerning perceived healthiness: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 20(5). pp. 4739–78 (in English).

18. Gassara F., Kouassi A. P., Brar S. K., Belkacemi K. (2016). Green alternatives to nitrates and nitrites in meat-based products—a review. *Critical reviews in food science and nutrition*. Vol. 56(13). pp. 2133–48 (in English).

19. Gonzalez-Burgos E., Gomez-Serranillos M. P. (2012). Terpene compounds in nature: a review of their potential antioxidant activity. *Current Medicinal Chemistry*. Vol. 19(31). pp. 5319–41 (in English).

20. Hleap-Zapata J. I., Rodríguez de la Pava G. C. (2018). Physicochemical analysis of frankfurter type sausages made with red tilapia fillet waste (*Oreochromis* sp.) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa* W.). *Brazilian Journal of Food Technology*. Vol. 21. pp. 78 (in Portugal).

21. Kyriakopoulou K., Keppler J. K., van der Goot A. J. (2021). Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods*. Vol. 10(3). pp. 600 (in English).

22. Gutiérrez-Larrazabal A., Soto-Hernández M., López-Castañeda C., Mendoza-Martínez G. D., García-Velázquez A., Mendoza-Castillo M. A. (2004). Nitrates, oxalates and alkaloids in two phenological stages of quinoa

(*Chenopodium quinoa* Willd) in irrigated and rainfed conditions. *Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol. 27. pp. 313–22 (in English).

23. Novello, D., M. A. R. Pollonio. (2015). Tendências na reformulação de produtos cárneos. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*. Vol. 13. pp. 689-702 (in Portugal).

24. Huang W., Li Z., Niu H., Li D., Zhang J. (2008). Optimization of operating parameters for supercritical carbon dioxide extraction of lycopene by response surface methodology. *Journal of Food Engineering*. Vol. 89(3). pp. 298–302 (in English).

25. Alvarez-Jubete L., Wijngaard H., Arendt E. K., Gallagher E. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food chemistry*. Vol. 119(2). pp. 770–78 (in English).

26. Bobreneva I. V., Baioumy A. A., Tvorogova A. A., Shobanova T. V. (2018). Possibility of using quinoa seeds (*Chenopodium quinoa*) in meat products and its impact on nutritional and organoleptic characteristics. *Bioscience Resear*. Vol. 15(4). pp. 3307–15 (in English).

27. Srujana M. N. S., Kumari B., Suneetha W., Prathyusha P. (2019). Processing technologies and health benefits of quinoa. *The Pharma Innovation Journal*. Vol. 8(5). pp. 155–60 (in English).

28. Pourazrang H., Moazzami A. A., Bazzaz B. F. (2002). Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using L-ascorbic acid and α -tocopherol. *Meat science*. Vol. 62(4). pp. 479–83 (in English).

29. Rodrigues R. I., Lopes P., Varela M. (2021). Factors Affecting Impulse Buying Behavior of Consumers. *Frontiers in Psychology*. Vol. 12. pp. 89 (in English).

30. Shahidi F., Pegg R. B. (1992). Nitrite-free meat curing systems: update and review. *Food Chemistry*. Vol. 43(3). pp. 185–91 (in English).

31. Aykın-Dinçer E., Güngör K. K., Çağlar E and Erbaş M. (2021). The use of beetroot extract and extract powder in sausages as natural food colorant. *International Journal of Food Engineering*. Vol. 17(1). pp. 75–82 (in English).

32. Directive W. F. (2002). The European Parliament and the Council of the European Union. On the Minimum Health and Safety Requirements Regarding the Exposure of Workers to the Risks Arising from Physical Agents (vibration)(sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC) (in English).

33. Guiné R. P., Florença S. G., Barroca M. J., Anjos O. (2020). The link between the consumer and the innovations in food product development. *Foods*. Vol. 9(9). pp.1317 (in English).

35. Yael B., Liel G., Hana B., Ran H., Shmuel G. (2012). Total phenolic content and antioxidant activity of red and yellow quinoa (*Chenopodium quinoa*

Willd.) seeds as affected by baking and cooking conditions. *Food and Nutrition Sciences*. Vol. 3. pp. 1150–55 (in English).

36. Zeng L., Ruan M., Liu J., Wilde P., Naumova E. N., Mozaffarian D., Zhang F. F. (2019). Trends in processed meat, unprocessed red meat, poultry, and fish consumption in the United States. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 119(7). pp. 1085–98 (in English).

34. Šojić B., Pavlič B., Tomović V., Kocić-Tanackov S., Đurović S., Zeković Z., Belović M., Torbica A., Jokanović M., Urumović N., Vujadinović D., Ivić M., Škaljac S. (2020). Tomato pomace extract and organic peppermint essential oil as effective sodium nitrite replacement in cooked pork sausages. *Food Chemistry*. Vol. 330. pp. 538 (in Portugal).

37. Pellegrini M., Lucas-Gonzalez R., Sayas-Barberá E., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J. A., Viuda-Martos M. (2018). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) paste as partial fat replacer in the development of reduced fat cooked meat product type pâté: Effect on quality and safety. *CyTA-Journal of Food*. Vol. 16(1). pp. 1079–88 (in English).

38. Varadarajan R. (2020). Customer information resources advantage, marketing strategy and business performance: A market resources based view. *Industrial Marketing Management*. Vol. 89. pp. 89–97 (in English).

39. Zambrano P. V., González G. R., Viera L. C. (2019). Quinoa as gelling agent in a mortadella formulation. *International Food Research Journal*. Vol. 26(3). pp. 1069–77 (in English).

40. Zarringhalami S., Sahari M. A., Hamidi-Esfehani Z. (2009). Partial replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage. *Meat science*. Vol. 81(1). pp. 281–4 (in English).

Поступила 16.02.2022

Адрес для корреспонденции: marm282819@abv.bg

УДК 614.2

ПИТАНИЕ, ИЗБЫТОЧНЫЙ ВЕС И ОЖИРЕНИЕ У ЖИТЕЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

А.Н. Моцев: ORCID: orcid.org/0000-0003-3382-2126,

М.Н. Гоголева: ORCID: orcid.org/0000-0002-5443-0597

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения

Российской Федерации,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация