

Влияние экстракта перечной мяты на процесс хранения мясных полуфабрикатов

Собхи А.А. Аль-Сухайми ¹	alsukhaimisa@susu.ru	 0000-0002-1657-5162
Зилолахон А. Оленева ¹	olenevaza@susu.ru	 0000-0001-8517-2888
Абдували Д. Тошев ¹	toshevad@susu.ru	 0000-0001-8620-2065
Диана Тазеддинова ¹	tazeddinovad@susu.ru	 0000-0002-8052-0692

¹ Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), проспект Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия

Аннотация. Цель исследования является изучение эффективности экстракта перечной мяты в качестве натурального консерванта для срока годности полуфабриката. Экстракт перечной мяты показал высокое содержание влагоудерживающих свойств, где добавление экстракта перечной мяты 0,05% и 0,1% имели самый высокий WHC. Не было обнаружено существенной разницы между образцом, обработанной перечной мятой (ВМ>0,05), которая достигла конечных уровней pH $5,98 \pm 0,04$ и $5,52 \pm 0,06$. Уровень TBARS демонстрировал незначительные изменения в диапазоне от исходных, перечной мятой составлял 0,36 и 0,38 - 0,84 и 0,81 мг МДА на кг полуфабриката. Растительный экстракт перечной мяты, при добавлении 0,05% или 0,1% (по массе) был более эффективным и значимо ($p > 0,05$) замедлял окисление липидов, значение TBARS в группе положительного контроля с ВНТ было намного ниже, чем у контрольных аналогов, и оставалось почти неизменным в течение периода хранения. Оценка окисления белков показал значимые различия ($p < 0,05$) в перечной мяте в концентрации 0,5 частей на миллион (ВМ 0,5) и концентрате 1,0 частей на миллион (ВМ 1,0) были значения содержания карбонила $12,81 \pm 0,54$ и $12,11 \pm 0,08$. Таким образом, фенольные соединения, вероятно, защищали белок, замедляя основные иницирующие факторы окисления. В контроле роста микроорганизмов, начиная с экстракта перечной мяты, при обработке ВМ 1,0 сохранял количество микроорганизмов с незначительным увеличением до 12-го дня хранения. Кроме того, низкое начальное содержание мяты перечной способствовало поддержанию показателей в пределах допустимого диапазона до 24-го дня хранения в холодильнике (2×10^6 КОЕ/г). При различных концентрациях перечная мята имела высокую антимикробную активность, снижение количеств микробных и других представителей имел отрицательный контроль, особенно при обработке 0,2% и 0,5%. Полуфабрикаты с экстрактом перечной мяты получили значительно высокие результаты и итоговых оценок в качестве консерванта. По органолептической оценке, можно сказать, что, было выявлено значительно (ВП>0,05) более высокие оценки за внешний вид, вкусовые качества по сравнению с рецептурами цвета и аромата после обработки.

Ключевые слова: перечная мята, натуральные консерванты, срок годности, окисление липидов, окисление белков, говяжий бургер.

The effect of peppermint extract on the storage of meat semi-finished products

Sobhy A.A. El-Suhaimy ¹	alsukhaimisa@susu.ru	 0000-0002-1657-5162
Zilolakhon A. Oleneva ¹	olenevaza@susu.ru	 0000-0001-8517-2888
Abduvali D. Toshev ¹	toshevad@susu.ru	 0000-0001-8620-2065
Diana Tazeddinova ¹	tazeddinovad@susu.ru	 0000-0002-8052-0692

¹ South Ural State University (National Research University), 76 Lenin Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia

Abstract. The purpose of the study is to study the effectiveness of peppermint extract as a natural preservative for the shelf life of a semi-finished product. Peppermint extract showed a high content of moisture-retaining properties, where the addition of peppermint extract 0.05% and 0.1% had the highest WHC. No significant difference was found between the sample treated with peppermint (PW>0.05), which reached the final pH levels of 5.98 ± 0.04 and 5.52 ± 0.06 . The TBARS level showed slight changes in the range from the initial ones, peppermint was 0.36 and 0.38 - 0.84 and 0.81 mg MDA per kg of semi-finished product. Vegetable extract of peppermint, with the addition of 0.05% or 0.1% (by weight) It was more effective and significantly ($p > 0.05$) slowed down lipid oxidation, the TBARS value in the positive control group with BHT was much lower than that of the control analogues and remained almost unchanged during the storage period. The assessment of protein oxidation showed significant differences ($p < 0.05$) in peppermint at a concentration of 0.5 ppm (PW 0.5) and a concentrate of 1.0 ppm (PW 1.0), the carbonyl content values were 12.81 ± 0.54 and 12.11 ± 0.08 . Thus, phenolic compounds probably protected the protein by slowing down the main initiating oxidation factors. In controlling the growth of microorganisms, starting with peppermint extract, during processing, PW 1.0 retained the number of microorganisms with a slight increase until the 12th day of storage. In addition, the low initial content of peppermint helped to maintain the indicators within the acceptable range until the 24th day of storage in the refrigerator (2×10^6 CFU/g). At various concentrations, peppermint had high antimicrobial activity, a decrease in the amounts of microbial and other representatives had negative control, especially when treated with 0.2% and 0.5%. Semi-finished products with peppermint extract have received significantly high results and final estimates as a preservative. According to the organoleptic assessment, it can be said that significantly (ВП>0.05) higher ratings for appearance and taste qualities were revealed compared to the formulations of color and aroma after processing.

Keywords: peppermint, natural preservatives, best before date, lipid oxidation, protein oxidation, beef burger.

Для цитирования

Аль-Сухайми С.А.А., Оленева З.А., Тошев А.Д., Тазеддинова Д. Влияние экстракта перечной мяты на процесс хранения мясных полуфабрикатов // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 189–198. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-189-198

For citation

El-Suhaimy S.A.A., Oleneva Z.A., Toshev A.D., Tazeddinova D. The effect of peppermint extract on the storage of meat semi-finished products. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 189–198. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-2-189-198

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Перечная мята является очень популярным лекарственным растением, известным как спазмолитическое, успокоительное, желчегонное, противорвотное и местное оздоровительное действие [1]. Консервант представляет собой особую группу добавок, которые позволяют значительно увеличить сроки хранения продукции [2]. Даже обыкновенный чай из него, заваренный в воде, имеет весьма ярко выраженный целебной эффект на состояние желудочно-кишечного тракта, желчных пузырей [3]. В производстве применяется растительное сырье перечной мяты фармацевтические препараты, пищевые продукты и биологические добавки, поскольку его вторичный метаболит имеет широкий спектр биологической активности [4]. Основной ценный компонент перечной мяты – ментол.

Мята способствует уничтожению или значительно подавлению активности бактерий Хеликобактер, кишечника, золотисто-стафилококка, а также ряду других потенциально опасных патогенных бактерий. И еще мятный чай очень хорошо помогает при кишечнике [5]. Наиболее часто используемые методы – естественные сушки тени и сушки горячего воздуха, поскольку они являются более низкими ценами, чем другие обезвоживание. Однако естественная штука не подходит к обработке больших объемов материала, что может спровоцировать нарушение стандартов качество в соответствии [6]. Содержание которой зависит от многочисленных факторов, например, различия в хемотипах и т. д. Климатическое положение растений, этапы вегетации, а также сроки уборки растений, климатические условия произрастания, стадии и сроки уборки растений, Длительность и условия хранения сырья

растительного происхождения. Важный фактор сухих растений – процесс обезвреживания [7]. Обеспечивая защиту продукции от преждевременных порч, которые позволяют значительно увеличить сроки хранения продукции [8].

Растительный консервант исключает возникновение на продуктах питания плесени, изменения вкуса и приобретение постороннего запаха [9]. Способ применения консерванта – предотвратить размножение микроорганизмов, грибов и др. [10].

На сегодняшний день натуральные консерванты используются почти по всему миру. Они способствуют увеличению срока службы продукта, делая ее пригодным для использования даже спустя значительное время. В пищевой отрасли существует несколько типов натурального консерванта. Их до сих пор широко применяют на различных предприятиях [11].

Хотя в большинстве случаев, в современных магазинах предлагаются продукты, которые содержат вредные химикаты и синтетические консерванты, которые пагубно воздействуют на организм.

В работе выбрали альтернативу, где воспользоваться может каждый. Добавление натурального консерванта в говяжью котлету сделает полноценный и питательный продукт

Цель работы – изучение эффективности экстракта перечной мяты в качестве натурального консерванта для срока годности полуфабриката.

Материалы и методы

Приготовление бургера из говядины с экстрактом мяты в качестве натурального консерванта. Рецепт разработанного бургера с натуральным консервантом представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Рецепт готовых бургеров с говядиной (100г)

Table 1.

Recipe for ready-made burgers with beef (100g)

Ингредиент	Растительный экстракт				
	Контроль	ВНТ	Перечная мята 0,2%	Перечная мята 0,5%	Перечная мята 1,0%
Нежирное мясо (г)	65	65	65	65	65
Жир (г)	20	20	20	20	20
Соль (г)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Смесь специй (г)	1	1	1	1	1
Вода со льдом (г)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Свежий лук (г)	5	5	5	5	5
ВНТ%	–	0,2	–	–	–
Перечная мята%	–	–	0,2	0,5	1,0

Примечание: смесь специй была приготовлена из черного перца (25%), кардамона (25%), китайского кубеба (20%), корицы (10%), красного перца (10%), и лаврового листа (10%). Перед замешиванием специи каждого типа измельчали в порошок. (ВМ) водный экстракт мяты перечной.

Note: The spice mixture was made from black pepper (25%), cardamom (25%), Chinese kubeb (20%), cinnamon (10%), red pepper (10%), and bay leaf (10%). Before mixing, spices of each type were ground into powder. (PW) aqueous extract of peppermint

Первая порция оставалась без каких-либо добавок, отрицательный контроль (ОК); вторая порция была приготовлена с использованием 0,02% ВНТ ПК – положительный контроль. И другие смеси трех уровней 0,2; 0,5 и 0,1% с экстрактом перечной мяты. Смеси для каждой обработки придавали форму бургера (диаметр 12 см, толщина 0,5 см при среднем весе 70 г). Каждые 6 бургеров укладывали в пенопластовые тарелки, заворачивали в полиэтиленовые листы и хранили при температуре 4 ± 1 °C в течение 28 дней и анализировали на pH, влагоудерживающую способность (WHC), количество микробов, вещества, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой (TBARS), окисление белка и сенсорную оценку. Описанный эксперимент был проведен в трех повторениях.

Определение окисления липидов (TBARS). Образец полуфабриката анализировали на содержание веществ, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (TBARS), согласно [1] способ 5 г полуфабриката гомогенизировали с 15 мл деионизированной дистиллированной воды. 1 мл гомогената полуфабриката переносили в пробирку и добавляли 50 мкл бутилатдигидроксилтолуола (7,2%) и 2 мл тиобарбитуровой кислоты (ТБК) – трихлоруксусной кислоты (ТХА) (15 мМ ТБК-15% ТХА). Смесь взбалтывали, а затем выдерживали на кипящей водяной бане в течение 15 мин до появления цвета. Затем образцы подвергали охлаждению в течение 10 мин, снова перемешивали и центрифугировали в течение 15 мин при $2500 \times g$. Оптическую плотность полученного надосадочного раствора определяли при 531 нм на пробирке, содержащей 1 мл деионизированной воды и 2 мл раствора ТВА-ТСА. Количество TBARS выражали в миллиграммах малонового альдегида на килограмм мяса [20].

Определение окисление белков (DNPH). Применяемый метод основан на традиционном спектрофотометрическом анализе DNPH, описанном [2]. Новый метод заключался в следующем с некоторыми модификациями: 1 г (в трех экземплярах) образца, полуфабрикат гомогенизировали в 10 мл ледяного 0,15 М раствора KCl. Три аликвоты по 100 мкл гомогената смешивали с 1 мл 10% ТСА и центрифугировали при 1000 об/мин в течение 5 мин (Центрифуга Eppendorf 5424). После удаления надосадочной жидкости к гранулам добавляли 400 мкл 5% SDS, которые впоследствии нагревали при 100°C в течение 10 мин. Образцы (3 повторения) затем обрабатывали 0,8 мл 0,3% (мас./об.) DNPH в 3 М HCl, в то время как к заготовке добавляли 0,8 мл 3 М HCl (2 повторения). После 30-минутной инкубации добавляли 400 мкл 40% ТСА для осаждения белков и надосадочную жидкость отделяли центрифугированием при 10000 об/мин

в течение 5 мин. После удаления надосадочной жидкости гранулу трижды промывали 1 мл раствора этанол–этилацетат (1:1, об: об) путем центрифугирования при 15000 об/мин в течение 5 мин. Эти этапы промывки были направлены на удаление любого свободного DNPH, который мог помешать спектрофотометрическим измерениям, приводящим к завышению содержания карбонила. После окончательной промывки полученные гранулы хранили в – 80 в течение 2 ч и впоследствии растворили в 1,5 мл 6 М гидрохлорида гуанидина в 20 м моль $\text{NaN}_2 \text{PO}_4$ (pH 6,5). После инкубации в течение ночи при 4 °C оптическую плотность при 280 и 370 нм измеряли с помощью спектрофотометра UV-VIS 1800 (Shimadzu Corporation, Япония) при 25 °C, чтобы количественно определить концентрацию белка и содержание карбонила соответственно. Содержание карбонила, выраженное в нмоль/мг белка, рассчитывали согласно следующему уравнению [3] с небольшими изменениями, направленными на учет потенциального влияния гидразона при 280 нм:

Содержание карбонила [нмоль/мг белка]

$$\text{Содержание карбонила} = \frac{\text{Абс } 370 - \text{Абс } 370}{22000[\text{Абс } 280 - (\text{Абс } 370 - \text{Абс } 370) \times 0,43]} \times 10^6$$

Водоудерживающую способность (WHC) образцов полуфабрикат измеряли методом центрифугирования [6]. Образцы нарезали кубиками, затем центрифугировали при $1000 \times g$ при 4 °C в течение 15 мин и рассчитывали WHC по следующей формуле:

$$\text{WHC (\%)} = (\text{масса до центрифугирования} / \text{масса после центрифугирования}) \times 100$$

Уровни pH определяли в соответствии с [7]. В частности, 10-граммовую пробу образца полуфабриката гомогенизировали в 100 мл дистиллированной воды и смесь отфильтровали. Значение pH фильтрата измеряли с помощью pH-метра (Adwa, измеритель pH/mv. температуры AD1030).

Микробиологический анализ. Продукты подвергали микробиологическому анализу на сутки; 0, 4, 8, 12, 16, 20 и 24 холодного хранения при температуре 4 °C. Один грамм говяжьей котлеты гомогенизировали в 9 мл стерилизованной пептоновой воды и готовили серийные разведения. Общее количество жизнеспособных бактерий (TVC) определяли с использованием планшетного графитового агара (PCA) (Conda, Испания), инкубированного при 30 °C в течение 72 ч. Психрофильные бактерии (PB) подсчитывали с использованием PCA после инкубации при 4 °C в течение 7 дней. Бактерии группы кишечной палочки (CB) определяли с использованием агара Macconkey (Conda, Испания), инкубация

при 30 °C в течение 48 ч. При этом дрожжи подсчитывали с использованием дрожжевой пептоновой (YP) среды (Conda, Испания), инкубировали при 30 °C в течение 48 ч. Микробиологические показатели выражали в виде $\log_{10}$ КОЕ/г.

Органолептические показатели. Органолептические показатели бургерных котлет из говяжьего мяса проводились после обработки. Для органолептической оценки были отобраны 20 экспертов (обоих полов в возрасте от 30 до 45 лет) из числа сотрудников кафедры пищевых наук. Участники были отобраны с учетом их опыта в методах органолептической оценки и тестируемых продуктов питания (опытные едоки бургеров). Кроме того, перед тестированием они прошли подготовительную сессию, связанную с описанием органолептических атрибутов (внешний вид, аромат, вкус, цвет, нежность и общая приемлемость), чтобы каждый участник мог тщательно обсудить и прояснить каждый атрибут, подлежащий оценке. Все испытания проводились в контролируемых условиях (в специальном помещении с контролируемой температурой, без шума и запахов, с достаточным освещением). Между пробами подавалась водопроводная вода для очищения вкуса. Пять говяжьих котлет из каждой рецептуры готовились при 180 °C в печи с принудительной тягой (Heraeus D – 63,450 Napau, Германия) до температуры ядра 75 °C и поддерживались теплыми в печи до тестирования в течение 3–8 минут [5]. Температура приготовления контролировалась с помощью игольчатого термопарного зонда, присоединенного к предварительно откалиброванному ручному термометру (Hanna HI 985091–1; Пасадена, Техас, США). Из центра каждой котлеты вырезали прямоугольные кусочки размером примерно 1,5 см² и подавали при комнатной температуре. Каждый участник оценивал три экземпляра всех рецептов в случайном порядке и просил присвоить числовое значение от 1 до 10 для следующих признаков: (внешний вид, аромат, вкус, цвет, нежность и общая приемлемость), где 10 означает чрезвычайно приемлемый, а 1 – чрезвычайно неприемлемый. В конце оценки данного образца каждого участника просили поставить оценку общей приемлемости от 1 (очень не нравится) до 10 (очень нравится).

Органолептическую оценку проводили в отдельных кабинках в контролируемых условиях. Для очистки неба между пробами использовалась вода. Баллы по шкале были следующими: отлично – 9; очень хорошо – 8; хорошо – 7; приемлемо – 6; плохо (первый неприятный запах, появление неприятного вкуса) – 6; оценка в 6 баллов считалась нижним пределом приемлемости. Продукт был определен как неприемлемый после появления первого неприятного запаха или вкуса.

Результаты и обсуждения

Оценка окисления липидов при хранении котлет (TBARS). Антиоксидантное действие водного экстракта перечной мяты на содержание TBARS в продуктах для бургеров при хранении (4 °C) в течение 28 дней. Анализ TBARS определяет образование вторичных продуктов окисления липидов, в основном малонового альдегида, который может способствовать появлению неприятных запахов окисленного жира. На рисунке 3 показано антиоксидантное действие водного экстракта перечной мяты на содержание TBARS в продуктах для бургеров при хранении (4 °C) в течение 28 дней. TBARS образуются на второй стадии автоматического окисления, во время которой пероксиды окисляются до альдегидов и кетонов (например, MDA). На этот день было обнаружено, что значения TBARS ($p < 0,05$) одинаковы для всех образцов полуфабрикатов, которые варьировались от (0,36 до 0,39). Значения TBARS значительно возросли с увеличением срока хранения. Значения TBARS обработанного образца, была значительно ниже при концентрации 0,05% и 0,1% ($p < 0,05$), чем у отрицательного (ОК) и положительного контролей (ПК) для образца во время хранения, показывая, что водный растительный экстракт перечной мяты, оказывала сильное защитное действие против окисления липидов в продукте для бургеров. Значимые ($p > 0,05$) изменения в TBARS произошли за 21-дневный период отбора проб. Соответствующие методы лечения достоверно ($p > 0,05$) влияли на значения TBARS, а также влияли на изменение с течением времени, о чем свидетельствует статистически значимая взаимосвязь ($p > 0,05$) между методами лечения и временем. Как и ожидалось, значения TBARS значительно увеличились в мясных полуфабрикатах из отрицательного контроля в начале реакций окисления липидов (наклон от 0,39 до 0,96). Среди полуфабрикатов образцы без антиоксидантов имели самые высокие значения TBARS к концу хранения (28-й день). Результаты показывают, что значения TBARS с добавлением экстракта перечной мяты в концентрате (0,02%), и положительных контролей увеличились исходные 0,36 до 0,86. При обработке экстрактом мяты перечной в дозе 0,02% TBARS увеличились с 0,39 до 0,93, при концентрации для обработки (0,05% и 0,1%) соответственно у перечной мяты уровень TBARS демонстрировал незначительные изменения в диапазоне от исходных, перечной мятой составлял 0,36 и 0,38 – 0,84 и 0,81 мг МДА на кг полуфабриката. Растительный экстракт перечной мяты, при добавлении 0,05% или 0,1% (по массе) был более эффективным и значимо ($p > 0,05$) замедлял окисление липидов, значение TBARS в группе положительного контроля с ВНТ было намного ниже, чем у контрольных аналогов,

и оставалось почти неизменным в течение периода хранения. Результаты настоящего исследования показывают, что добавление экстракта перечной мяты, богатых фенолом, защищает мясные полуфабрикаты для бургеров с говядиной от окисления липидов. Известно, что фенольные соединения ингибируют образование свободных радикалов и распространение свободного радикальных реакций посредством хелатирования ионов переходных металлов, таких как железо. Таким образом, сильная антиоксидантная активность, проявляемая растительным экстрактом – перечной мяты, сыграла защитную роль в настоящих мясных продуктах. Антиоксидантная активность фенольных соединений связана с гидроксильной группой, связанной с ароматическим кольцом, которое способно отдавать атомам водорода электроны и нейтрализовывать свободные радикалы. Этот механизм блокирует дальнейшее разложение до более активных окисляющих форм, таких как MDA. Эффект ингибирования был сильнее ($p < 0,05$) в образцах BM 0,5 и 0,1 чем в образце BM 0,2 при всех сроках хранения. Дисперсионный анализ показал, что на значения TBARS существенно повлияли ($p < 0,05$) как хранение, так и обработка. Эти результаты свидетельствуют о том, что эти антиоксиданты замедляли окисление липидов во время хранения. Считается, что природные антиоксиданты прерывают цепи свободных радикалов, выделяя водород из фенольных групп, что приводит к образованию стабильного конечного продукта.

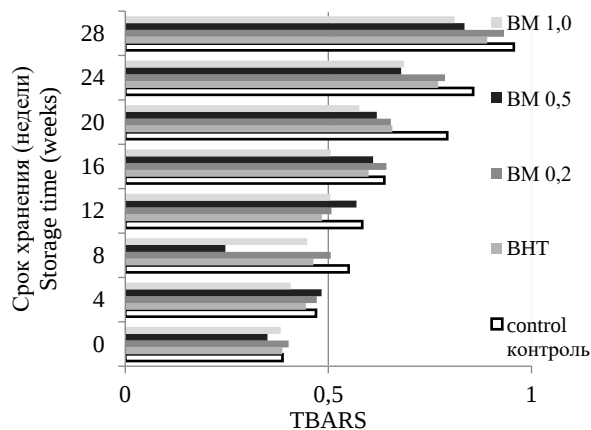


Рисунок 1. Антиоксидантное действие водного экстракта мяты перечной на показатели TBARS продукта для бургеров при хранении (4°C) в течение 28 дней

Figure 1. Antioxidant effect of aqueous peppermint extract on the TBARS of the burger product when stored (4°C) for 28 days

Оценка окисления белков при хранении котлет из говядины. Кривые окисления белка в течение 4 недель окисления в присутствии экстракта перечной мяты, показаны на рисунок 4.

Добавлением растительного экстракта из перечной мяты, каждый в трех концентрациях 0,2; 0,5 и 1,0 мг) или ВНТ (0,2 мг) оказывает значительное воздействие на белковые окисления, как изменяется количество карбонильных соединений в фарш для бургеров во время хранения раз в 4° С в течение 4 недель, после же поведения TBARS значения. Влияние экстракта перечной мяты на окисление в виде значений ингибирования на первой, второй, третьей и четвертой неделях окисления, хотя между 1-м и 16-м днем не было изменений в ингибировании окисления липидов. Начальный уровень окисления белка составлял приблизительно 1,74 карбонильное соединение/мг белка. Содержание карбониллов белка увеличивалось в течение первых 7 дней окисления до достижения максимального уровня, который составлял $16,43 \pm 1,61$ в контрольном образце. Содержание карбонила увеличивалось более резко при обработке СО ($p < 0,001$) с течением времени, чем в экстракте котлеты и ВНТ. Достоверные различия ($p < 0,05$) между обработками наблюдались со второй недели до последнего срока хранения, когда ВНТ и растительный экстракт перечной мяты проявляла сходную антиоксидантную активность при концентрации 0,2 частей на миллион ($p < 0,05$), при этом карбонильные значения составляли $14,76 \pm 1,48$, $15,20 \pm 0,91$, $14,62 \pm 0,40$ и $15,33 \pm 1,41$ нмоль/мг соответственно; также значимыми различиями ($p < 0,05$) в перечной мяте в концентрации 0,5 частей на миллион (BM 0,5) и концентрате 1,0 частей на миллион (BM 1,0) были значения содержания карбонила $12,81 \pm 0,54$ и $12,11 \pm 0,08$. Таким образом, фенольные соединения, вероятно, защищали белок, замедляя основные иницирующие факторы окисления (факторы окружающей среды, переходные металлы, миоглобин и окисляющие липиды), проявляя активность за счет удаления свободных радикалов.

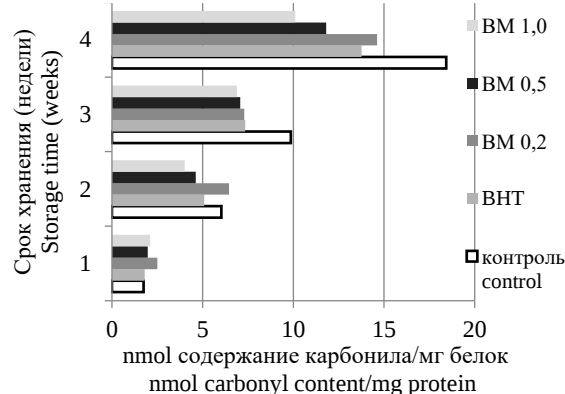


Рисунок 2. Кривые окисления белка в течение 4 недель окисления в присутствии водного растворителя на экстракт перечной мяты

Figure 2. Protein oxidation curves during 4 weeks of oxidation in the presence of an aqueous solvent on peppermint extract

Водоудерживающая способность (WHC).

При любых концентрациях водоудерживающая способность (WHC) котлет из говядины повышалась незначительно на рисунке 1. Было обнаружено, что эти различия зависят от концентрации экстракта перечной мяты, котлеты из говядины, содержащие 0,05% и 0,1% экстракта перечной мяты, имели самый высокий WHC, в то время как котлеты без экстракта; ОК, ПК и котлеты, содержащие 0,02% экстракта перечной мяты, не показали существенных различий. WHC – это способность полуфабриката удерживать собственную воду или добавленную воду во время обработки.

Такая высокая влагоудерживающая способность помогает удерживать воду, выделяющуюся из полуфабриката [8]. Результаты текущего исследования соответствует предыдущей работе, поскольку сообщалось что, экстракт черной смородины, добавляемый в свиные котлеты при охлажденном хранении которые оценивали полное или частичное ингибирование окисления белка может предотвратить нежелательное воздействие на мясо и его производные, связанное с нежностью, влагоудерживающей способностью и питательными качествами [9].

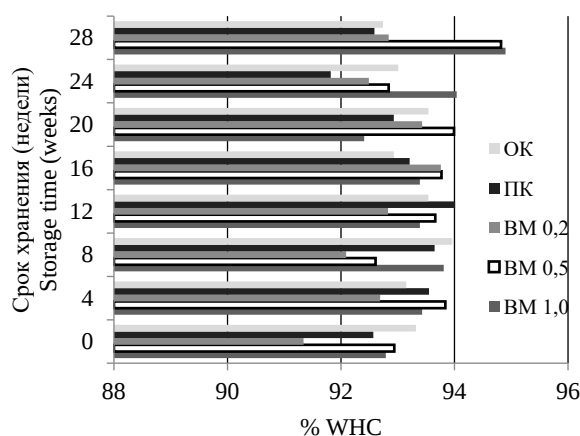


Рисунок 3. Влияние мяты перечной на влагоудерживающую способность (WHC) образцов полуфабриката для бургеров при хранении в холодильнике при температуре 4 °C в течение 28 дней

Figure 3. The effect of peppermint on the moisture retention capacity (WHC) of samples of semi-finished burger products when stored in the refrigerator at a temperature of 4 °C for 28 days

pH. На рисунке 4, показано влияние растительного экстракта перечной мяты на pH образцов полуфабриката для бургеров при хранении в холодильнике при температуре 4 °C в течение 28 дней. Было обнаружено, что начальный pH образца полуфабриката для бургеров составляет $6,11 \pm 0,07$. Было обнаружено, что значение pH ($p > 0,05$) обоих контрольных

образцов (ОК и ПК) повышается выше по сравнению с обработками. Не было обнаружено существенной разницы между образцом, обработанной перечной мятой ($p > 0,05$), которая достигла конечных уровней pH $5,98 \pm 0,04$ и $5,52 \pm 0,06$ соответственно.

Повышение pH ($p > 0,05$) в контрольных образцах может быть связано с утилизацией бактериями аминокислот, высвобождающихся при распаде белка по мере истощения запасов глюкозы. Результаты показали ту же тенденцию, о которой сообщали [10]. Накопление аммиака и продуктов распада аминокислот приводит к повышению pH [11]. Значение pH было обнаружено ниже ($5,13 \pm 0,06$) в образцах по сравнению с другими образцами. Снижение pH во время хранения было связано с ростом микроорганизмов. Похоже, что кислотообразующие бактерии растут как в говяжьих бургерах без экстракта, ОК, ПК, так и в тех, которые содержат 0,02% экстракта перечной мяты. Производство кислоты было выше в бургерах без экстракта, что может быть связано с более высокой скоростью роста молочнокислых бактерий. Антимикробное действие экстракта перечной мяты может быть причиной более низкого производства кислоты и меньшего снижения pH при увеличении концентрации растительного экстракта перечной мяты. Антимикробный эффект экстракта перечной мяты был доказан во многих предыдущих исследованиях.

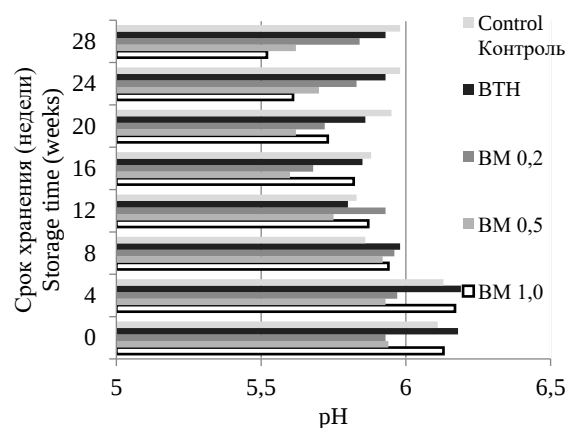


Рисунок 4. Антиоксидантное действие водного экстракта мяты перечной на показатели TBARS продукта для бургеров при хранении (4 °C) в течение 28 дней

Figure 4. Antioxidant effect of aqueous peppermint extract on the TBARS of the burger product when stored (4 °C) for 28 days

Figure 4. Antioxidant effect of aqueous peppermint extract on the TBARS of the burger product when stored (4 °C) for 28 days

Общее количество микроорганизмов. Таблица 2, иллюстрирующая общее количество микроорганизмов при трех обработках различными концентрациями в сравнении с отрицательным (без добавок) и положительным контролем (ВНТ) в течение месяца хранения

в холодильнике (4°C) с интервалами времени в: 0, 6, 12, 18, 24 и 28 дней. Первоначальные подсчеты продукта за нулевое время показала значительно, высокие показатели по сравнению с контролем ОК, которые были выражены в перечной мяте. Это может относиться к первоначальным подсчетам добавленного экстракта, прошедшего многократную обработку. Из-за этих различий в исходных показателях эти результаты разрушили общую теорию, согласно которой можно было ожидать, что чем выше используемая концентрация растительного экстракта перечной мяты, тем ниже количество микроорганизмов. В результате сравнения между интервалами времени, будет проводиться на основе значительного увеличения количества микроорганизмов по сравнению с исходными показателями того же экстракта перечной мяты, чтобы показать роль в контроле роста микроорганизмов. Начиная с экстракта перечной мяты, при обработке ВМ 1,0 сохранял количество микроорганизмов с незначительным увеличением до 12-го дня хранения. Кроме того, низкое начальное содержание мяты перечной способствовало поддержанию показателей в пределах допустимого диапазона до 24-го дня хранения в холодильнике (2×10^6 КОЕ/г). Эти результаты подтверждают идею об эффективности более высоких концентраций растительного экстракта перечной мяты, но для получения точных результатов следует уделять больше внимания предварительной обработке используемого экстракта. В конце срока хранения, несмотря на то, что при обработке растительного экстракта с различными концентрациями, удалось значительно снизить общее количество микроорганизмов по сравнению с отрицательным контролем, особенно ВМ 1,0 которые сопоставим с обработкой ВНТ; но, все показатели превысили рекомендуемые (5×10^6 КОЕ/г) в соответствии с [12]. Эти результаты согласуются с результатами, полученными несколькими исследователями, которые обнаружили, что первоначальное общее количество бактерий в бургере составляло более 10^6 КОЕ/г [13] сообщили, что количество аэробных колоний варьировало от $1,5 \times 10^3$ до $2,1 \times 10^8$ КОЕ/г свежего мясного продукта.

В то время образцы были забракованы из-за увеличения общего количества бактерий более чем до 1×10^7 КОЕ/г и / или сенсорных оценок. Аналогичные отчеты также были представлены по свежему говяжьему фаршу с использованием экстракта виноградных косточек и сосновой коры [14] также было обнаружено замедление роста микроорганизмов в котлетах из куриного фарша, содержащих метилгаллат [15], также сообщалось об ингибировании роста микроорганизмов в полосках мяса буйвола, смоченных в гвоздичном масле, которое содержало фенольные производные.

Ингибирование микроорганизмов фенольными соединениями может быть вызвано недостатком железа или водородными связями с жизненно важными белками, такими как микробные ферменты [16]. Фенольные соединения, в частности проантоцианидины (часто называемые конденсированными танинами), подвержены полимеризации на воздухе в результате реакций окисления. Следовательно, важным фактором, определяющим их токсичность, является размер их полимеризации. Окисленная конденсация фенолов может привести к токсификации микроорганизмов. С другой стороны, полимеризация может привести к детоксикации фенолов. Это подтверждает тот факт, что полифенолы могут быть ответственны за антимикробную активность экстракта перечной мяты.

Таблица 2.

Влияние добавления растительного экстракта перечной мяты на общее количество бактерий (КОЕ/г) в бургере при хранении ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Table 2.

The effect of adding peppermint plant extract on the total number of bacteria (CFU/g) in the burger during storage ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Обработка Treatment	Время хранения (дни) КОЕ/г Storage time (days)					
	0	6	12	18	24	28
Контроль Control	1×10 ⁵ Aa	6×10 ⁵ Bb	4×10 ⁶ Cde	1×10 ⁷ Dd	8×10 ⁷ Ee	2×10 ⁸ Fd
ВНТ	4×10 ⁵ Ab	7×10 ⁵ Ab	5×10 ⁶ Bcd	5×10 ⁶ Bcd	9×10 ⁶ Bc	9×10 ⁷ Cc
ВМ 0,2	1,2×10 ⁵ Aa	2×10 ⁵ Aa	4,8×10 ⁵ Bab	2×10 ⁶ Cab	1×10 ⁷ Dc	6×10 ⁷ Ec
ВМ 0,5	4×10 ⁵ Ab	7×10 ⁵ Ab	2×10 ⁶ Bcd	2,4×10 ⁶ Bcd	5×10 ⁷ Cde	1×10 ⁸ Cc
ВМ 1,0	1,5×10 ⁵ Aa	2×10 ⁵ Aa	3×10 ⁵ Aa	1×10 ⁶ Ba	2×10 ⁶ Ba	7×10 ⁶ Ca

Примечание: каждое сообщаемое значение является средним ± SD для трех повторений. Значения в одном столбце, за которыми следуют разные буквы, значительно отличаются (p < 0,05).

Note: Each reported value is the average ± SD for three repetitions. The values in the same column, followed by different letters, differ significantly (p < 0.05)

Количество кишечной палочки (*E. coli*).

В таблице 3. Показано количество колиформных бактерий в обработке с различными концентрациями. Та же тенденция общего количества была отмечена и в отношении колиформных бактерий, где большинство исходных количеств, превышали исходное количество в контроле. Сравнивая начальное количество колиформ в каждой обработке, можно сделать вывод, что обработки ВМ 0,2; ВМ 0,5 и ВМ 1,0 могут поддерживать рост колиформ без значительного увеличения до 12-го дня холодильного хранения, как и положительный контроль (ВНТ). В любом случае, вид обработки растительным экстрактом с различными концентрациями и различными начальными количествами, достигли снижения количества колиформ по сравнению с отрицательным контролем в конце периода хранения (28 дней).

Таблица 3.
Влияние добавления ПК и экстракта перечной мяты на группу колиформных бактерий (КОЕ/г) в говяжьих бургерах во время хранения в холоде (4 ± 1 °C)

Table 3.
The effect of the addition of PC and peppermint extract on the group of coliform bacteria (CFU/g) in beef burgers during cold storage (4 ± 1 °C)

Обработка Treatment	Время хранения (дни) КОЕ/г Storage time (days)					
	0	6	12	18	24	28
Контроль Control	6×10^2 Ac	8×10^2 Ab	$1,1 \times 10^3$ Ab	8×10^3 Bcd	$4,1 \times 10^4$ Ce	8×10^5 Dh
ВНТ	2×10^3 Ade	$6,8 \times 10^3$ Bcd	9×10^3 Bc	3×10^4 Ce	4×10^4 Ce	9×10^4 Dg
ВМ 0,2	$1,6 \times 10^3$ Ad	$8,1 \times 10^3$ Bcd	9×10^3 BCC	1×10^4 BCD	2×10^4 Cbc	9×10^4 Dg
ВМ 0,5	$1,2 \times 10^3$ Ad	$1,7 \times 10^3$ ABC	$3,6 \times 10^3$ BCD	4×10^3 BCD	7×10^3 Cbc	6×10^4 Dfg
ВМ 1,0	$1,3 \times 10^2$ Aa	2×10^2 Aa	$2,4 \times 10^2$ Aa	4×10^3 BBc	$1,1 \times 10^4$ Cb	$3,6 \times 10^4$ Ddef

Примечание: Каждое указанное значение представляет собой среднее значение $\pm$ SD для трех повторов. Значения в одном столбце, за которыми следуют разные буквы, значительно отличаются ($p < 0,05$).

Note: Each specified value represents the average $\pm$ SD value for three repetitions. The values in the same column, followed by different letters, differ significantly ($p < 0.05$)

В таблице 4 представлены данные о количестве дрожжей и плесневых грибов при обработке с различными концентрациями в сравнении с отрицательным и положительным контролем в течение месяца хранения в холодильнике (4 °C). Снижающие количество дрожжей и плесневых грибов по сравнению с отрицательным контролем, особенно при обработке ВМ 0,2 и ВМ 0,5, при которых конечное количество дрожжей и плесневых грибов было сопоставимо с обработкой ВНТ (1×10^5 , 8×10^5 и 9×10^4 соответственно), независимо от их первоначального количества.

Таблица 4.
Влияние добавления ВНТ и экстракта перечной мяты на общее количество дрожжей и плесени (КОЕ/г) в говяжьем бургере при хранении в холодильнике (4 ± 1 °C)

Table 4.
Effect of the addition of BHT and peppermint extract on the total amount of yeast and mold (CFU/g) in a beef burger when stored in the refrigerator (4 ± 1 °C)

Обработка Treatment	Время хранения (дни) КОЕ/г Storage time (days)					
	0	6	12	18	24	28
Контроль Control	2×10^3 Aab	1×10^4 Bc	$1,3 \times 10^4$ Bb	5×10^5 Ce	7×10^5 Cd	9×10^5 Ccd
ВНТ	1×10^3 Aa	5×10^3 Babc	1×10^4 Bb	5×10^4 Cd	10×10^4 Cc	1×10^5 Ca
ВМ 0,2	$5,2 \times 10^3$ Acd	$6,6 \times 10^3$ Aabc	1×10^4 Ab	1×10^4 Ab	5×10^4 Bbc	1×10^5 Ba
ВМ 0,5	$2,3 \times 10^3$ Aab	3×10^3 Aab	3×10^3 Aa	4×10^3 Aa	5×10^4 Bbc	9×10^4 Ba
ВМ 1,0	$1,3 \times 10^3$ Aab	$9,4 \times 10^3$ Bc	1×10^4 Bb	2×10^4 Bbc	3×10^4 Cab	8×10^4 Da

Примечание: каждое указанное значение представляет собой среднее значение $\pm$ SD для трех повторов. Значения в одном столбце, за которыми следуют разные буквы, значительно отличаются ($p < 0,05$).

Note: each specified value represents the average $\pm$ SD value for three repetitions. The values in the same column, followed by different letters, differ significantly

Сохранение органолептической стабильности до 15 дней совместимо с ВНТ, хотя срок годности обоих препаратов с микробиологической точки зрения ограничен 10 днями.

Результаты демонстрируют эффективность экстрактов гвоздики и розмарина в подавлении роста микроорганизмов, которые сообщили, [17].

Экстракты чамнамула и фатсии добавлялись к сырым говяжьим котлетам, концентрации двух экстрактов были одинаковыми. Добавка к мясным продуктам была определена в ходе предварительного тестирования. Природные антиоксиданты из чамнамула и фатсии, по-видимому, снижают конечную микробиологическую нагрузку, сообщили [18].

Экстракт плодов *N. retusa*, по-видимому, подавляет рост микробов в качестве натурального консерванта в говяжьих котлетах, хранящихся при температуре 4 °C в течение 9 дней в холодильнике, сообщили [19].

Органолептические показатели обработанных котлет для бургеров и контрольных образцов с говядиной, обработанные экстрактом перечной мяты или без экстракта (ОК и ПК), получили значительно ($p > 0,05$) более высокие оценки за внешний вид, вкусовые качества по сравнению с рецептурами цвета и аромата после обработки. Во время хранения показатели вкуса и цвета при всех видах обработки существенно не изменились, однако, более того, котлеты для бургеров из образца рецептур получили значительно ($p > 0,05$) более высокие оценки общей приемлемости после обработки. Показатели органолептической оценки нежности во всех обработанных образцах хорошо согласуются с полученными значениями усилия сдвига.

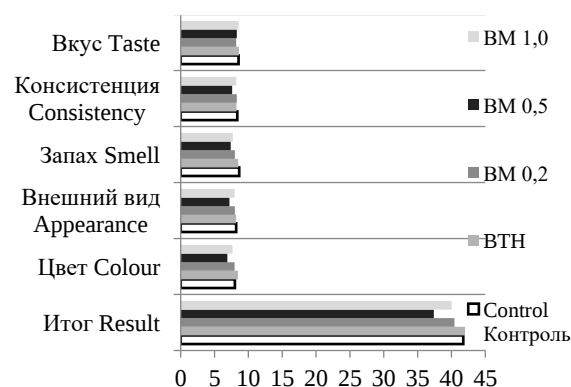


Рисунок 5. Органолептическая оценка бургерных котлет обработанных растительным экстрактом перечной мяты в разных концентрациях и контроля
Figure 5. Organoleptic evaluation of burger patties treated with peppermint plant extract in different concentrations and control

Заключение

Водный экстракт перечной мяты было изучено его фенольные соединения, антиоксиданты, антимикробная в предыдущей публикации. В настоящей работе изучает применение экстракта перечной мяты в качестве натурального консерванта для продления срока годности полуфабриката.

Применение экстракта перечной мяты, показывает, защищает липиды и белки от окисления, впоследствии защищает питательные вещества полуфабриката. Кроме того, экстракт перечной мяты TBARS показывает, что защищает от окисления липидов по сравнению рН.

В концентрации 0,5 и 1,0% показывает высокую защиту окисления липидов лучше, чем ВНТ синтетический консервант, и продлевает срок годности при охлажденном хранении $4\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$, в концентрации 0,5% защищает от окисления липидов и белков. В концентрации 0,5% и 1,0% лучше, чем синтетические, так как прекращают рост, либо размножение *E. coli* бактерий. Добавление натурального консерванта, по оценкам потребителей не сильное влияние на органолептические показатели.

Перспективным источником в качестве антиоксиданта можно использовать экстракт перечной мяты в качестве натурального консерванта вместо синтетического.

Литература

- 1 Коваленко Н.А., Супиченко Г.Н., Ахрамович Т.И., Феськова Е.В. и др. Биологическая активность экстрактов мяты перечной. Минск, 2023.
- 2 Babuskin S., Babu P.A.S., Sasikala M., Sabina K. et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat // International journal of food microbiology. 2014. V. 171. P. 32-40.
- 3 Augustyniak E., Adam A., Wojdyla K., Rogowska-Wrzesinska A. et al. Validation of protein carbonyl measurement: a multi-centre study // Redox biology. 2015. V. 4. P. 149-157.
- 4 Hawkins C.L., Davies M.J. Detection, identification, and quantification of oxidative protein modifications // Journal of Biological Chemistry. 2019. V. 294. №. 51. P. 19683-19708.
- 5 Rogowska-Wrzesinska A. et al. Analysis of protein carbonylation – pitfalls and promise in commonly used methods // Free radical research. 2014. V. 48. №. 10. P. 1145-1162.
- 6 Al-Baidhani A.M.S., Al-Mossawi A.E.B.H.J. Chemical indicators of ostrich *struthio camelus* linnaeus, 1758 meat burger prepared by adding different fat levels during frozen storage // Basrah Journal of Agricultural Sciences. 2019. V. 32. №. 2. P. 16-22.
- 7 Mehri M., Sabaghi V., Bagherzadeh-Kasmani F. Menthapiperita (peppermint) in growing Japanese quails diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity // Animal Feed Science and Technology. 2015. V. 206. P. 57-66.
- 8 Hoffman L.C., Pretorius K., Gouws P.A., Marais J. et al. Muscle yields and physical meat quality characteristics of hot-vs. cold-deboned ostrich (*Struthio camelus*) meat // Meat Science. 2022. V. 187. P. 108770.
- 9 Scala K.D., Vega-Gálvez A., Ah-Hen K., Nuñez-Mancilla Y. et al. Chemical and physical properties of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel stored after high hydrostatic pressure processing // Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2013. V. 33. №. 1. P. 52-59.
- 10 Jia N., Kong B., Liu Q., Diao X. et al. Antioxidant activity of black currant (*Ribes nigrum* L.) extract and its inhibitory effect on lipid and protein oxidation of pork patties during storage // Meat Science. 2012. V. 91. P. 533-539.
- 11 Zhang H., Wu J., Guo X. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality // Food Science and Human Wellness. 2016. V. 5. P. 39-48.
- 12 Cock I.E. Antimicrobial activity of *Aloe barbadensis* miller leaf gel components // Internet Journal of Microbiology. 2008. V. 4. №. 2.
- 13 Food and Agriculture Organization (FAO) (2011). Global food losses and food waste. URL: www.fao.org/docrep
- 14 Badr H.M., Karema A.M. Antioxidant activity of carrot juice in gamma irradiated beef sausage during refrigerated and frozen storage // Food Chem. 2011. V. 127. P. 1119-1130.
- 15 Ahn J., Grun I.U., Mustapha A. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef // Food Microbiology. 2007. V. 24. P. 7-14.
- 16 Vaithyanathan S., Naveena B.M., Muthukumar M., Girish P.S. et al. Effect of methyl gallate on physicochemical qualities of spent hen meat patties // J. of Food Sci. and Technol. 2009. V. 46. P. 577-580.
- 17 Fernandes R.P.P., Trindade M.A., Lorenzo J.M., Munekata P.E.S. et al. Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere // Food Control. 2016. V. 63. P. 65-75.
- 18 Zhang H., Wu J., Guo X. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality // Food Science and Human Wellness. 2016. V. 5. P. 39-48.
- 19 Kim S-J, Min S-C., Shin H-J, Lee Y-J. et al. Evaluation of the antioxidant activities and nutritional properties of ten edible plant extracts and their application to fresh ground beef // Meat Science. 2013. V. 93. P. 715-722.
- 20 Radha K., Babuskin S., Azhagu S.B.P., Sasikala M. et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf-life extension of raw chicken meat // International J. Food Microbiol. 2014. V. 171. P. 32-40.

References

- 1 Kovalenko N.A., Supichenko G.N., Akhramovich T.I., Feskova E.V. et al. Biological activity of peppermint extracts. Minsk, 2023. (in Russian).
- 2 Babuskin S., Babu P.A.S., Sasikala M., Sabina K. et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. International journal of food microbiology. 2014. vol. 171. pp. 32-40.
- 3 Augustyniak E., Adam A., Wojdyla K., Rogowska-Wrzesinska A. et al. Validation of protein carbonyl measurement: a multi-centre study. Redox biology. 2015. vol. 4. pp. 149-157.

- 4 Hawkins C.L., Davies M.J. Detection, identification, and quantification of oxidative protein modifications. *Journal of Biological Chemistry*. 2019. vol. 294. no. 51. pp. 19683-19708.
- 5 Rogowska-Wrzęsinska A. et al. Analysis of protein carbonylation – pitfalls and promise in commonly used methods. *Free radical research*. 2014. vol. 48. no. 10. pp. 1145-1162.
- 6 Al-Baidhani A.M.S., Al-Mossawi A.E.B.H.J. Chemical indicators of ostrich struthio camelus linnaeus, 1758 meat burger prepared by adding different fat levels during frozen storage. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*. 2019. vol. 32. no. 2. pp. 16-22.
- 7 Mehri M., Sabaghi V., Bagherzadeh-Kasmani F. Menthapiperita (peppermint) in growing Japanese quails diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. *Animal Feed Science and Technology*. 2015. vol. 206. pp. 57–66.
- 8 Hoffman L.C., Pretorius K., Gouws P.A., Marais J. et al. Muscle yields and physical meat quality characteristics of hot-vs. cold-deboned ostrich (*Struthio camelus*) meat. *Meat Science*. 2022. vol. 187. pp. 108770.
- 9 Scala K.D., Vega-Gálvez A., Ah-Hen K., Nuñez-Mancilla Y. et al. Chemical and physical properties of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel stored after high hydrostatic pressure processing. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2013. vol. 33. no. 1. pp. 52–59.
- 10 Jia N., Kong B., Liu Q., Diao X. et al. Antioxidant activity of black currant (*Ribes nigrum* L.) extract and its inhibitory effect on lipid and protein oxidation of pork patties during storage. *Meat Science*. 2012. vol. 91. pp. 533–539.
- 11 Zhang H., Wu J., Guo X. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness*. 2016. vol. 5. pp. 39–48
- 12 Cock I.E. Antimicrobial activity of Aloe barbadensis miller leaf gel components. *Internet Journal of Microbiology*. 2008. vol. 4. no. 2.
- 13 Food and Agriculture Organization (FAO) (2011). Global food losses and food waste. Available at: www.fao.org/docrep
- 14 Badr H.M., Karema A.M. Antioxidant activity of carrot juice in gamma irradiated beef sausage during refrigerated and frozen storage. *Food Chem*. 2011. vol. 127. pp. 1119–1130.
- 15 Ahn J., Grun I.U., Mustapha A. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. *Food Microbiology*. 2007. vol. 24. pp. 7–14.
- 16 Vaithyanathan S., Naveena B.M., Muthukumar M., Girish P.S. et al. Effect of methyl gallate on physicochemical qualities of spent hen meat patties. *J. of Food Sci. and Technol*. 2009. vol. 46. pp. 577–580.
- 17 Fernandes R.P.P., Trindade M.A., Lorenzo J.M., Muneke P.E.S. et al. Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. *Food Control*. 2016. vol. 63. pp. 65–75.
- 18 Zhang H., Wu J., Guo X. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness*. 2016. vol. 5. pp. 39–48.
- 19 Kim S-J, Min S-C., Shin H-J, Lee Y-J. et al. Evaluation of the antioxidant activities and nutritional properties of ten edible plant extracts and their application to fresh ground beef. *Meat Science*. 2013. vol. 93. pp. 715–722.
- 20 Radha K., Babuskin S., Azhagu S.B.P., Sasikala M. et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf-life extension of raw chicken meat. *International J. Food Microbiol*. 2014. vol. 171. pp. 32–40.

Сведения об авторах

Собхы А.А. Аль-Сухайми к.б.н., профессор, кафедра технологии продуктов общественного питания, Южно-уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, alsukhaimisa@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1657-5162>

Зилолахон А. Оленева ст. преподаватель, кафедра технологии продуктов общественного питания, Южно-уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, olenevaza@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8517-2888>

Абдували Д. Тошев д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов общественного питания, Южно-уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, toshevad@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8620-2065>

Диана Тазеддинова научный сотрудник, кафедра технологии продуктов общественного питания, Южно-уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, tazeddinovad@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8052-0692>

Information about authors

Sobhy A.A. El-Suhaimy Cand. Sci. (Biol.), professor, food technology department, South Ural State University, 76 Lenin Avenue, Chelyabinsk 454080, Russia, alsukhaimisa@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1657-5162>

Zilolakhon A. Oleneva senior lecturer, food technology department, South Ural State University, 76 Lenin Avenue, Chelyabinsk 454080, Russia, olenevaza@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8517-2888>

Abduvali D. Toshev Dr. Sci. (Engin.), professor, food technology department, South Ural State University, 76 Lenin Avenue, Chelyabinsk 454080, Russia, toshevad@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8620-2065>

Diana Tazeddinova resercher, food technology department, South Ural State University, 76 Lenin Avenue, Chelyabinsk 454080, Russia, tazeddinovad@susu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8052-0692>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/03/2024	После редакции 03/04/2024	Принята в печать 24/04/2024
Received 12/03/2024	Accepted in revised 03/04/2024	Accepted 24/04/2024