







ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВАРеноЙ КОЛБАСЫ ИЗ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ

¹Ж.М. МЕДЕУБАЕВА* , А.М. ТАЕВА¹ , ²И.М. ЧЕРНУХА ,
¹Б.А. РСКЕЛДИЕВ , ¹Д.А. ТЛЕВЛЕСОВА , ¹А.М. КАПБАСОВА 

¹Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Толе би, 100

²ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова», Российской академии наук, РФ, 109316, Москва, ул. Талалихина, 26)

Электронная почта автора корреспондента: zhanar.medeubayeva@mail.ru*

В данной статье рассматривается возможность улучшить функционально-технологические свойства вареной колбасы из верблюжатины с добавлением горбового жира и филе курицы. Целью исследования является изучение влияния выбранных растительных добавок на функционально-технологические свойства вареной колбасы. Исследовано влияние порошка красной смородины на окисление липидов, влияние порошка красной смородины и льняной муки на функционально-технологические свойства колбас из комбинированного мяса (верблюжатины, филе курицы и горбового жира). Верблюжье мясо как сырье имеет много преимуществ, например такие как, низкое содержание жира, высокая питательность, по вкусу едва различимы от говядины. Для улучшения функционально-технологических свойств добавляли в разных количествах и сравнивали льняную муку и порошок высушенной красной смородины. Контрольный образец выполнен согласно ГОСТ на колбасу варенную, с заменой жира на горбовый жир, и замены говядины на верблюжатины. Для экспериментальных образцов строился план факторного эксперимента с учетом материального баланса. Добавки варьировали в 3 уровнях, от 0 до 3 %. Получилось 7 образцов с контролем, за контрольный образец брали приготовленную по той же рецептуре колбасу, но без добавок. В результате анализа полученных данных сделан вывод что добавление льняной муки должно составлять не более 3,5 %, желательным является добавление 3%, при этом функционально-технологические свойства колбасы улучшаются. Добавление порошка смородины не должно превышать 1,5%, желательным является доза в 1%. При добавлении 3% меняется вкус на более кислый.

Ключевые слова: порошок красной смородины, льняная мука, метод поверхностных откликов.

ҚАЙНАТЫЛҒАН ТҮЙЕ ШҰЖЫҚТАРЫНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӨСІМДІК ҚОСПАСЫНЫҢ ӘСЕРІ

¹Ж.М. МЕДЕУБАЕВА*, ¹А.М. ТАЕВА, ²И.М. ЧЕРНУХА,
¹Б.А. РСКЕЛДИЕВ, ¹Д.А. ТЛЕВЛЕСОВА, ¹А.М. КАПБАСОВА

¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қаласы, Төле би көшесі, 100

²Федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесі Ресей ғылым академиясының «А.И. В.М. Горбатов атындағы азық-түлік жүйелерінің федералды ғылыми орталығы», РФ, 109316, Мәскеу, көш. Талалихина, 26)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zhanar.medeubayeva@mail.ru*

Бұл мақалада өркеш майы мен тауық еті қосылған қайнатылған түйе шұжықтарының функционалдық және технологиялық қасиеттерін жақсарту мүмкіндігі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – іріктелген шөптік қоспалардың қайнатылған шұжықтың функционалдық және технологиялық қасиеттеріне әсерін зерттеу. Қызыл қарақат ұнтағының липидтердің тотығуына әсері, қызыл қарақат ұнтағы мен зығыр ұнының аралас еттен жасалған шұжық өнімдерінің (түйе еті, тауық еті және өркеш майы) функционалдық және технологиялық қасиеттеріне әсері зерттелді. Шикізат ретінде түйе еті таңдалды- майлылығы аз, тағамдық құндылығы жоғары, дәмі сиыр етінен әрең ажыратылатын сияқты көптеген артықшылықтарға ие. Функционалдық және технологиялық қасиеттерін жақсарту үшін зығыр ұны мен кептірілген қызыл қарақат ұнтағы әртүрлі мөлшерде қосылып, салыстырылды. Бақылау үлгісі ГОСТ бойынша қайнатылған шұжықтарға, майын өркеш майына, ал сиыр етін түйе етіне ауыстыру арқылы жасалды. Эксперименттік үлгілер үшін материалдық балансты ескере отырып бөлшек-факторлық эксперименттің жоспары құрылды. Қоспалар 3 деңгейде, 0-ден 3%-ға дейін өзгерді. Бақылау үлгісімен

санағанда 7 сынама анықталды, бақылау үлгісі ретінде сол рецепт бойынша дайындалған, бірақ қоспасыз шұжықты алдық. Алынған мәліметтерді талдау нәтижесінде шұжықтың функционалдық және технологиялық қасиеттері жақсарған кезде зығыр ұнының қосылуы 3,5%-дан аспауы керек, 3% қосылғаны дұрыс деген қорытындыға келді. Қарақат ұнтағын қосу 1,5% -дан аспауы керек, 1% дозасы қажет. 3% қосылғанда дәмі қышқылдау болады.

Негізгі сөздер: кептірілген қызыл қарақат ұнтағы, зығыр ұнтағы, беттік жауап әдісі.

THE INFLUENCE OF HERBAL SUPPLEMENT ON THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BOILED CAMEL SAUSAGE

¹ZH. MEDEUBAYEVA*, ¹A. TAYEVA, ²I.M. CHERNUKHA,
¹B. RSKELDIYEV, ¹D. TLEVLESSOVA, ¹A. KAPBASOVA

¹Almaty technological university, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty city, Tole bi street, 100

²"V.M. Gorbатов Federal Scientific Centre for Food Systems", Russian Academy of Sciences,
26 Talalikhina St., Moscow, 109316)

Corresponding author e-mail: zhanar.medeubayeva@mail.ru*

This article deals with the possibility of improving the functional and technological properties of cooked sausage made of camel meat with the addition of humpback fat and chicken fillet. The aim of the research was to study the effect of selected vegetable additives on the functional and technological properties of cooked sausage. The effect of red currant powder on lipid oxidation, the effect of red currant powder and linseed flour on the functional and technological properties of sausages made from combined meat (camel meat, chicken fillet and hump fat) has been studied. Camel meat as a raw material has many advantages, such as low fat content, high nutritional value, hardly distinguishable from beef in taste. Flaxseed meal and dried redcurrant powder were added in various quantities and compared to improve the functional and technological properties. The control sample was made according to GOST for boiled sausage, with replacement of fat by hump fat, and replacement of beef by camel meat. A fractional-factor experiment plan was constructed for the experimental samples, taking into account the material balance. The additives were varied in 3 levels, from 0 to 3 %. We obtained 7 samples with control, a sausage prepared according to the same recipe, but without additives, was taken as a control sample. As a result of analysis of the data obtained the conclusion was made that the addition of flax meal should be no more than 3.5%, the addition of 3% is desirable, with the functional and technological properties of the sausage being improved. The addition of currant powder should not exceed 1.5%, a dose of 1% is desirable. Adding 3% changes the flavour to a more acidic one.

Keywords: redcurrant powder, flaxseed meal, surface response method.

Введение

Поголовье верблюдов в Казахстане растет из года в год, об этом свидетельствуют статистические данные Бюро национальной статистики [1].

В последние годы животные белки, полученные из мяса, представляли собой одну из основных проблем для достижения устойчивого производства продуктов питания. С этой точки зрения частичная замена мяса немясными веществами с высоким содержанием белка открывает интересные возможности для изменения рецептуры более устойчивых мясных продуктов, характеризующихся также потенциальными полезными для здоровья свойствами [2].

Верблюдоводство получает все большее распространение в мире, мясо верблюдов поставляется из Австралии в разные страны мира. Исследованиями верблюжатины занимаются ученые Саудовской Аравии, Ирана, Паки-

стана, Турции, Казахстана и т.д. Верблюды не притязательны к пище, не требуют особых пастбищных условий. Мясо верблюда имеет большие преимущества перед традиционными видами мяса. Оно характеризуется значительным содержанием конъюгированной линолевой кислоты и мононенасыщенных жирных кислот [3]. Ученые обнаружили, что конъюгированная линолевая кислота снижает рост опухоли при некоторых типах рака и против атеросклероза [4].

Верблюжье мясо в африканских странах традиционно использовалось в качестве средства от некоторых заболеваний, таких как гипертония, повышенная кислотность и т.д. Поиском доказательств занялись Аyyash M, и др., исследовав действие ферментированных колбас из верблюжатины на организм человека [5]. Ферментированные верблюжьи колбасы показали большую противораковую активность, чем говяжьи. Обнаружили, что антиги-

пертензивное действие ингибирование ангиотензин превращающего фермента (АПФ), большая способность к цитотоксичности и антиоксидантная активность в ферментированных верблюжьих колбасах были более выражены, чем в говяжьих колбасах. В [6] указали, что верблюжье мясо может быть важным источником карнитина. Предельный рН мышц верблюда (от 5,5 до 6,6) является следствием накопления молочной кислоты в результате гликолиза и считается одним из основных факторов, определяющих органолептические характеристики мяса. В [7] обнаружили, что снижение рН было быстрее в говядине, чем в верблюьем мясе. Более быстрое снижение рН может инактивировать протеазную активность, что означает уменьшение протеолиза и последующую посмертную тендеризацию. Следовательно, существует вероятность того, что более высокий индекс фрагментации миофибрилл, наблюдаемый в верблюьем мясе, был связан с его более высокими значениями рН после смерти и, следовательно, с более высокой протеазной активностью [8].

В последнее время растительные протеазы стали устойчивым способом улучшения текстуры жесткого верблюжьего мяса и разработки функциональных мясных продуктов, содержащих биоактивные молекулы с антиоксидантной активностью [9]. Также было обнаружено, что ферментированные верблюжьи колбасы проявляют большую устойчивость к окислению липидов (более низкие реактивные вещества тиобарбитуровой кислоты: ТВА-RS) во время хранения по сравнению с говяжьими колбасами [10]. Известно, что пигмент гема является мощным катализатором окисления липидов в мышечной пище. С увеличением времени хранения повреждение пигмента гема приводит к высвобождению двухвалентного железа (Fe^{+2}), тем самым ускоряя окисление липидов [11]. Мясо верблюда богато гемовым белком, и находятся сообщения о прооксидантном эффекте этого белка на окисление липидов [12]. Это делает верблюжье мясо более восприимчивым к окислению липидов и, следовательно, к развитию неприятных запахов (посторонних запахов) и может ограничить его срок годности при хранении [13]. Несмотря на то что действие антиоксидантов имеет антиокислительный характер, влияние на мясные продукты не изучено в полной мере. Тем не менее использование антиоксидантов является одной из основных стратегий продления срока годности верблюжьего мяса [14]. Кроме того, в

большинстве предыдущих исследований не учитывалось влияние замораживания и приготовления пищи на различное количество питательных веществ в верблюьем мясе. В последнее время новые стратегии направлены на использование ингредиентов натуральных биоконсервантов, которые могут свести к минимуму окисление липидов и пигментов, а также развитие постороннего запаха с повышением стабильности цвета и, следовательно, приемлемости верблюжьего мяса. Таким образом, использование натуральных растительных антиоксидантов, особенно фенольных соединений, может быть эффективным способом продления срока годности хранящегося верблюжьего мяса [14]. Таким образом, растительные экстракты обладают не только антиоксидантной активностью, но и антимикробной активностью в отношении бактерий, вызывающих порчу, и вредных патогенов.

Материалы и методы исследований

Целью исследования является исследование влияния выбранных растительных добавок на качество вареных колбас из верблюжатины.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: определить оптимальное соотношение растительных добавок для включения в рецептуру по органолептической оценке; определить влияние растительной добавки на функционально-технологические свойства вареных колбас из верблюжатины.

Сырьем для производства колбасы из верблюжатины является мясо верблюда I категории, высшего сорта, филе курицы, жир горбовой, соль, специи, вода, нитрит натрия в уменьшенном количестве в рецептурах с добавлением порошка красной смородины.

Были проведены эксперименты для определения оптимального количества сухих порошков красной смородины и льняной муки для добавления в фарш вареной колбасы из верблюжатины. Эксперимент проводили следующим образом, в состав фарша из верблюжатины и горбового жира в разных пропорциях добавляли порошок красной смородины и льняную муку, образцы зашифровывали, также готовили контрольный образец без добавок.

Порошок красной смородины был куплен в аптеке, производитель торговая марка «Ягоды Карелии». Мясо верблюжатины закуплено в специализированном магазине нетрадиционного мясного сырья, г. Алматы. Филе курицы закуплено в супермаркете Магnum.

Во время проведения исследования использовались стандартные методики опреде-

ления массовой доли белка, жиров и углеводов, метод определения тиабарбитурового числа описан в [15].

Влияние уровней порошков в рецептуре вареной колбасы на свойства вареной колбасы из верблюжатины исследовали с использованием методологии поверхности отклика и функции желательности.

Статистический анализ выполнялся по методу поверхностных откликов, в каждом опыте по 3 параллельных испытания, в таблице сведения в виде среднего значения и стандартного отклонения [16].

Обзор литературы

С целью увеличения срока годности вареных колбас и улучшения структурных показателей используется нитрит натрия и другие вещества. В научных работах все чаще используются натуральные красители, антиоксиданты и пищевые волокна. Имеются попытки исключить содержание нитрита натрия из рецептов, при этом меняется цвет колбасы и уменьшается срок хранения. Поэтому большинство трудов нацелены на снижении нитрита натрия в рецептуре колбас. Так в труде [17] изучена возможность разработки новых видов вареных колбас с понижением в их составе нитритов V_i , с помощью обогащения сушеными ягодами годжи (*Lycium chinense*) или порошком мускатной тыквы (*Cucurbita moschata*). Порошок мускатной тыквы готовился из мякоти тыквы. Данный порошок покупали в аптеке Болгарии, г. Пловдив. За контроль брали образцы, выполненные с 5 или 10 г на кг -1 только нитрит натрия. Остальные варьировали соответственно по 5 и 10 г порошка ягод годжи и порошка мускатной тыквы. Сочетание 0,75% ягод годжи и 0,75% тыквенного порошка наиболее предпочтительно сохраняет цветовые характеристики колбасных изделий, но добавление 0,5-1,0% ягод годжи эффективно ингибирует окисление белков, липолиз и окисление липидов. Сделан вывод, что добавление ягод годжи и порошка тыквы может быть использовано в качестве добавок для разработки новых функциональных мясных продуктов с половинно сниженным содержанием нитритов.

Установить потенциал концентраций 0,5 и 1,0% ягод годжи и/или порошка из мякоти тыквы отдельно или в комбинации в качестве добавок для обработки вареной и копченой говяжьей вырезки с 1/2 сниженным содержанием нитритов. Отдельное использование ягод годжи или порошка из мякоти тыквы приводит к определенным отклонениям в сенсорном ка-

честве и технологических свойствах, но добавление в виде комбинации, содержащей 1,0% ягод годжи и 0,5% порошка тыквы, гарантирует хорошее качество, улучшает сенсорные свойства и цветовые характеристики и ингибирует окислительные изменения в вареной и копченой говяжьей вырезке с вдвое сниженным содержанием нитритов. [18]

Возможность применения порошкообразного экстракта плодов облепихи (FESB) (*Hippophae rhamnoides*) и муки из косточек тыквы (SKPF) (*Cucurbita pepo* L.) для производства новых функциональных варено-копченых продуктов из конины изучалась с целью повысить качество национального продукта и придать ему функциональную направленность. Целью данного исследования было установить потенциал двух концентраций 0,5% и 1,0% FESB или SKPF в качестве добавок для обработки функционального варено-копченого деликатеса из конины «Джая» с улучшенным качеством и устойчивостью к окислению. Введение 1,0 % муки из косточек тыквы и особенно 1,0 % порошкообразного экстракта облепихи улучшает окислительную стабильность и качество нового функционального деликатеса из конины, сохраняя его органолептические и цветовые характеристики [19].

Ягоды содержат относительно высокое общее содержание фенолов (12,4-50,8 мг/г GAE) и проявляют высокую антиоксидантную активность. Было показано, что вороника, рябина, морошка ингибируют образование метил-линолеат-сопряженных диеновых гидропероксидов более чем на 90%, клюква, брусника, арония, крыжовник, черника и экстракты брусники при использовании на уровне 500 ppm. Экстракты малины и черного тока были менее эффективны с ингибированием 88 и 83%, соответственно [20].

В исследовании ягод, проведенном [21] сообщается, что порошок из выжимок рябины и аронии имеет высокое содержание клетчатки (> 550 г/кг). В исследовании содержание растворимых пищевых волокон составляло 7,7 и 7% (сухая масса), в то время как соответствующие значения содержания нерастворимых пищевых волокон составляли 5,9 и 5,2% (сухая масса) в рябине и аронии соответственно.

Красная смородина изучалась не только на количество полифенольных соединений, но и как диетический источник в борьбе с диабетом. Она обладала самой высокой ингибирующей активностью в отношении α -глюкозидазы, α -амилазы и АПФ. Таким образом, красная

смородина может быть хо-рошим диетическим источником с потенциальными противодиабетическими и антигипертензивными свойствами, дополняющими общее диетическое управление на ранних стадиях диабета 2 типа [22].

Как антиоксидант красная смородина была выбрана не случайно, т.к. верблюжати́на считается диетическим мясом. Смородина также рекомендуется людям, страдающим диабетом. Таким образом вареная колбаса может быть рекомендована в рационе людей, страдающих диабетом.

Более весомым аргументом для выявления влияния и добавления в состав вареных колбас послужил тот факт что, активность красной смородины по удалению радикалов DPPH варьировала от 28,29 до 37,08 ммоль тролокса/кг (в среднем 31,20) для органических фруктов и от 12,67 до 31,18 ммоль тролокса/кг (в среднем 25,76) для обычных фруктов[23].

Также на функционально-технологические свойства влияет мука. В рецептуре вареных колбас из верблюжати́ны льняная мука не добавлялась, но учитывая полезные свойства и богатый состав, было решено исследовать влияние льняной муки на качество и функционально-технологические свойства вареных колбас.

Семена льна богаты клетчаткой, они содержат омега-3 жирные кислоты, которые способствуют снижению уровня холестерина, тем самым предотвращая сердечно-сосудистые заболевания. Кроме того, они по-прежнему являются хорошим источником магния, фосфора, марганца, витамина В1, селена и цинка. Также, как и верблюжати́на является мясным сырьем с низким содержанием холестерина. Также семена льна являются значительным источником лигнана. Хотя лигнаны содержатся в различных растительных источниках, таких как цельные зерна, семена кунжута, овощи и фрукты, в льняных семенах лигнанов примерно в 100 раз больше, чем в других продуктах. Лигнаны — это фитоэстрогены, которые облегчают симптомы менопаузы и могут сбалансировать эффекты эстрогена в организме, соединяясь с их рецепторами, поскольку они имеют очень похожую химическую структуру с молекулой эстрогена[24-26]

Пищевые волокна, такие как целлюлоза, пектин или волокна, извлеченные из риса, кукурузы, пшеницы и свеклы, можно использо-

вать для улучшения текстуры различных мясных продуктов, включая салями и колбасы. Между тем, они также подходят для приготовления нежирных мясных продуктов, таких как «диетические гамбургеры». Поскольку пищевые волокна также способны повышать гидратационные свойства; их включение в мясо может придать богатую сочность [27]. Представлено влияние уровня помола растительной добавки на функциональные свойства, которое показало, что наилучшие результаты по влагоудерживающей, водосвязывающей и жирудерживающей способности обеспечивается частицами размером 600 мкм. Определены рациональные параметры предварительной подготовки растительной добавки к смешиванию с фаршем, связанные с гидратацией на гидромодуле. Эта стадия технологического процесса обеспечивает наибольшую водоудерживающую способность, а соотношение растительной добавки к рафинированному маслу 1:3 обеспечивает высокую жирудерживающую способность [28].

Как видно из литературного обзора порошок красной смородины обладает антиоксидантной способностью и в колбасы из верблюжати́ны не добавлялся, также обоснованием выбора порошка красной смородины служат исследования других ученых. Порошок красной смородины даст возможность снизить концентрацию нитрита натрия в рецептуре вареной колбасы из верблюжати́ны.

Результаты и их обсуждение

Исследование влияния порошка смородины и льняной муки на органолептические показатели колбасы из верблюжати́ны.

В данном разделе в виде антиоксиданта выбран порошок красной смородины и исследовано влияние на показатели качества в различных уровнях варьирования. Льняная мука рассматривается как ингредиент для улучшения физико-технологических свойств вареной колбасы из верблюжати́ны. В рецептуре данной вареной колбасы используется верблюжати́на высшего сорта, горбовой жир, филе курицы. В ходе поисковых экспериментов при однофакторном анализе выявлено влияние порошка смородины на органолептические показатели готового продукта.

Проведен анализ парной регрессии, функция отображена на рисунке 1.

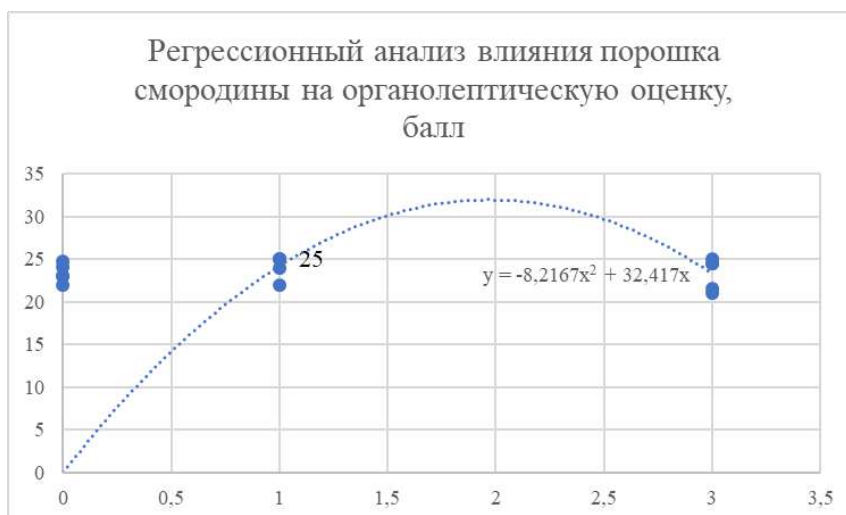


Рисунок 1– График регрессионного анализа по влиянию на общую органолептическую оценку вареной колбасы из верблюжатины порошка смородины

Коэффициент детерминации равен 0,97, что говорит о том, что в 97 % случаев, мы можем с помощью полученной формулы регрессии

спрогнозировать результат по органолептической оценке. Формула регресс приведена ниже

$$y = -8.22x^2 + 32.41x \tag{1}$$

Был проведен однофакторный дисперсионный анализ для выявления значимости факто-

ра дозы внесения порошка красной смородины, полученные результаты сведены в таблицу 1

Таблица 1- Результаты дисперсионного анализа, сведения о значимости выбранных факторов.

Зависимые переменные	Тест полной модели SS в сравнении с остатком SS										
	Множест R	Множестве R ²	скорр R ²	SS модель	df модель	MS модель	SS остатки	df остатки	MS остатки	F	p
рН	0,343395	0,117920	-0,029093	0,88900	2	0,44450	6,650000	12	0,554167	0,80211	0,471029
Влага	0,952900	0,908019	0,892689	4,65556	2	2,32778	0,471600	12	0,039300	59,23104	0,000001
ВСС	0,842289	0,709450	0,661025	7,64316	2	3,82158	3,130200	12	0,260850	14,65049	0,000602
ЖУС	0,894781	0,800633	0,767405	21,13972	2	10,56986	5,264040	12	0,438670	24,09524	0,000063
ВУС	0,946238	0,895366	0,877927	5,32185	2	2,66093	0,621920	12	0,051827	51,34281	0,000001
КЧ	0,925037	0,855694	0,831643	0,18785	2	0,09393	0,031680	12	0,002640	35,57828	0,000009
ТБЧ	0,888139	0,788791	0,753589	0,00741	2	0,00370	0,001983	12	0,000165	22,40783	0,000089

Данные таблицы 1 получены в программном обеспечении Statistica 12.0. Результаты анализа доказывают значимость фактора Псм (порошка смородины), коэффициент детерминации близок к единице, за исключением влияния на активную кислотность. Также эти данные свидетельствуют о значимости: - Р-значение ниже 0,05. Р значение – это непрерывные велич-

ны, характеризующие величину доказательств, направленных против правдоподобия нулевой гипотезы.

Исходя из того, что значимость выбранных факторов доказана, проводили исследование на совместное влияние по плану Бокса-Бенкена.

План эксперимента приведен в таблице 2

Таблица 2- План эксперимента 3²

	Дизайн: 2 3-уровневых факторов, 1 блок, 9 прогонов	
	ЛМ	ПСМ
1	0,500000	0,000000
2	0,500000	1,000000
3	0,500000	3,000000
4	2,000000	0,000000
5	2,000000	1,000000
6	2,000000	3,000000
7	3,500000	0,000000
8	3,500000	1,000000
9	3,500000	3,000000

Полученные результаты приведены в виде графиков поверхности откликов. Влияние

выбранных факторов на массовую долю влаги в готовом продукте приведено на рисунке 2.

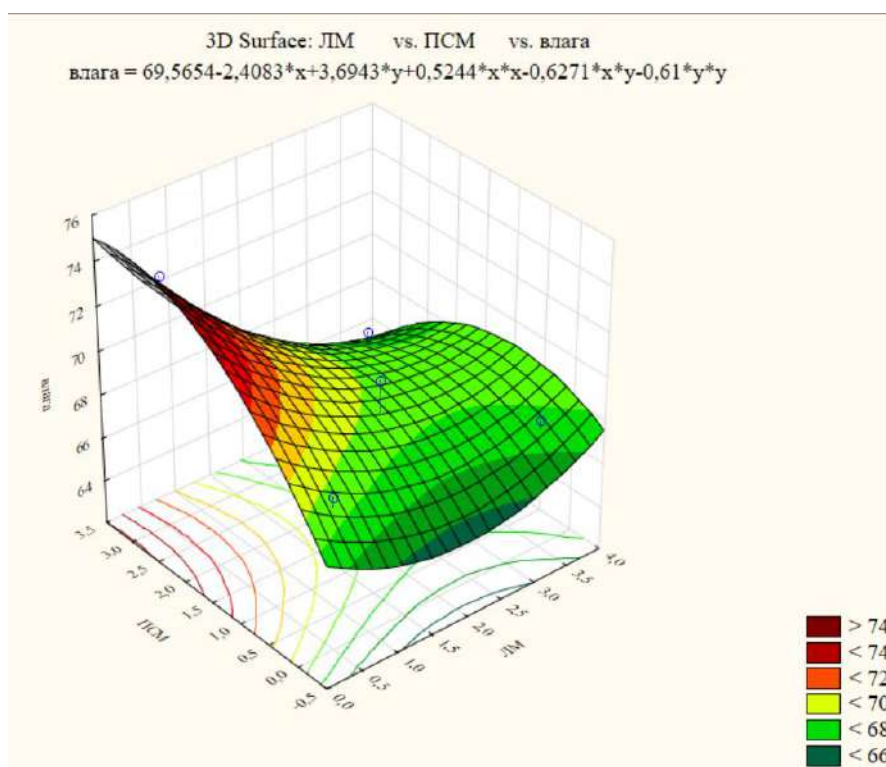


Рисунок 2- Поверхность отклика массовой доли влаги от дозы вносимых порошка красной смородины и льняной муки.

Как видно из рисунка 2 получена формула зависимости:

$$\text{влажность} = 69,56 - 2,4ЛМ + 3,7ПСм + 0,52ЛМ^2 - 0,63ЛМ * ПСм - 0,61ПСм^2 \quad (2)$$

Коэффициент детерминации равен 0,88, что говорит о том, что формула описывает 88% случаев и может считаться достоверной. Влия-

ние выбранных факторов на ВСС показано на рисунке 3, в виде поверхности отклика ВСС.

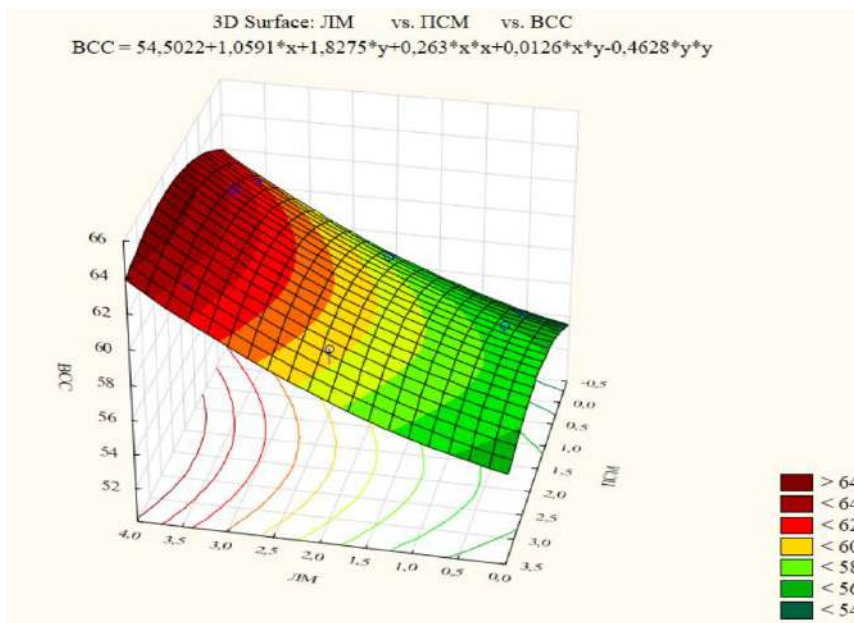


Рисунок3- Поверхность отклика ВСС в зависимости от выбранных факторов

Рисунок 3 показывает, что максимальное значение ВСС достигается при добавлении 1,5% порошка красной смородины и 3,5 % льняной муки, коэффициент детерминации

равен 0,97, р-значение менее 0,05, что доказывает достоверность и воспроизводимость полученных данных.

Формула регрессии ВСС:

$$BCC = 54,5 + 1,06ПСМ + 1,83ЛМ + 0,26ПСМ^2 + 0,012ЛМ * ПСМ - 0,46ЛМ^2 \quad (3)$$

Влияние выбранных фактором на жиродерживающую способность показывает поверхность отклика ЖУС (рис. 4).

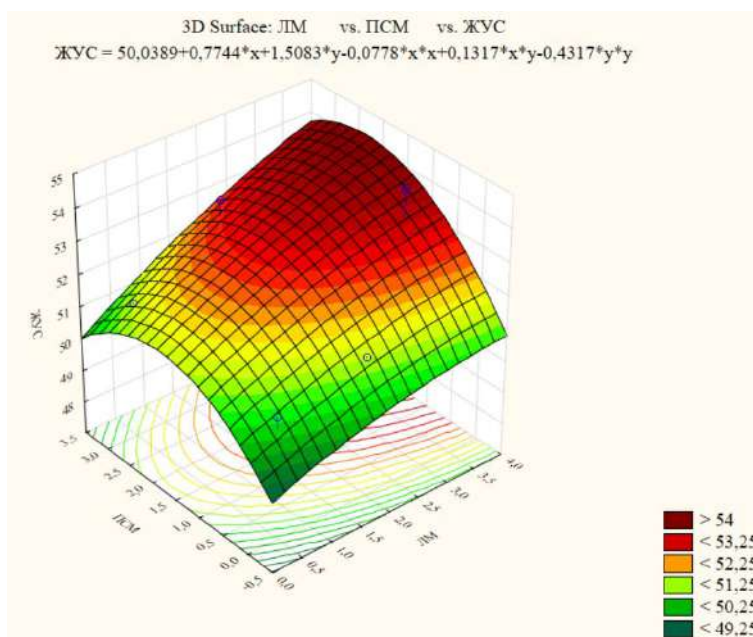


Рисунок 4- Поверхность отклика ЖУС

Формула регрессии ЖУС:

$$ЖУС = 50,04 + 0,77LM + 1,51PCM - 0,7LM^2 + 0,13LM * PCM - 0,43PCM^2 \quad (4)$$

Коэффициент детерминации равен 0,93, z значение= 0,02 что доказывает значимость и воспроизводимость функции. Также оптимальным соотношением, исходя из поверхно-

сти отклика, является 1-2 % порошка смородины и от 2 до 4% льняной муки.

Поверхность отклика на рисунке 5 показывает влияние выбранных факторов на ВУС готового продукта.

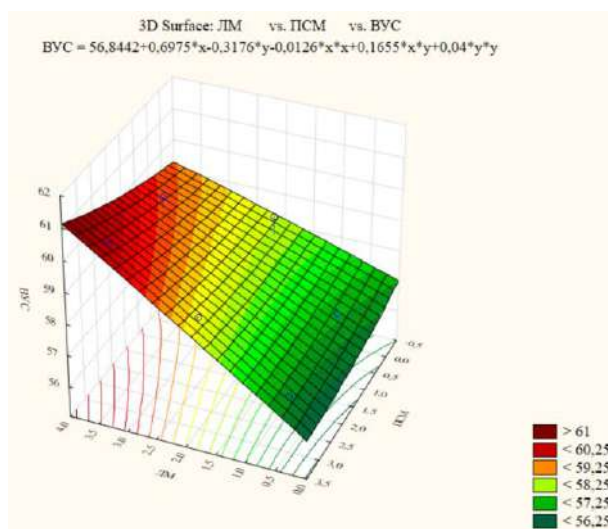


Рисунок 5- Поверхность отклика ВУС готового продукта в зависимости от выбранных факторов

Исходя из полученных результатов ВУС, диапазон варьирования порошка смородины 3-

1%, льняной муки 3-4%. При этих диапазонах ВУС достигает максимальных значений.

Формула регрессии ВУС:

$$ВУС = 56,84 + 0,7LM - 0,32PCM - 0,01LM^2 + 0,16LM * PCM + 0,04PCM^2 \quad (5)$$

Коэффициент детерминации равен 0,96.

Изучалось влияние выбранных факторов на показатели качества. На рисунке 6 показана

поверхность отклика кислотного числа готового продукта за 1 сутки хранения.

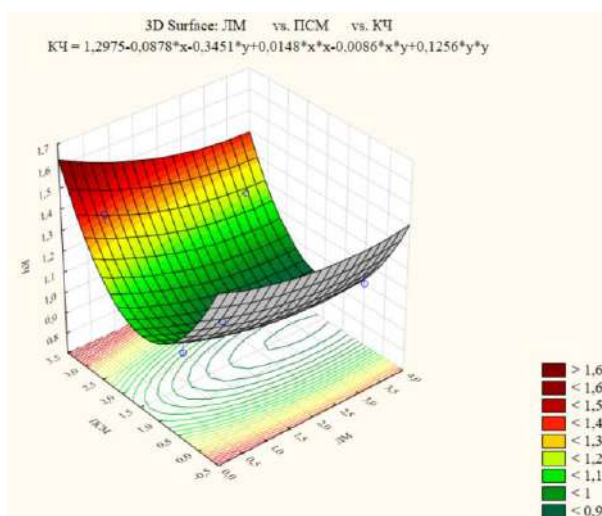


Рисунок 6- Поверхность отклика кислотного числа готового продукта за 1 сутки

Как видно из рисунка 6, оптимальным для минимального значения КЧ является доза порошка смородины 1,5 % и доза льняной муки 3%. Следовательно готовый продукт имеет

длительный срок хранения, т.к. контрольный образец (точка пересечения нулевых значений факторов) имеет значение КЧ намного выше.

Формула функции КЧ:

$$КЧ = 1,3 - 0,08ЛМ - 0,34ПСМ + 0,15ЛМ^2 - 0,01ЛМ * ПСМ + 0,12ПСМ^2 \quad (6)$$

$R^2=0.98$, $p\text{-value}=0,003$

Влияние выбранных факторов на тиабарбитуровое число показано на рисунке 7

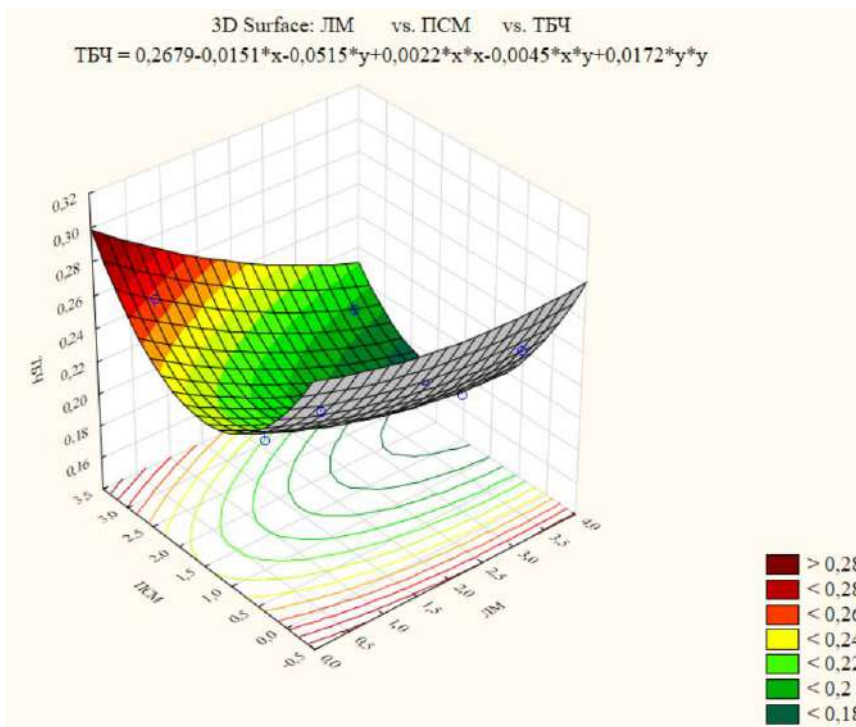


Рисунок 7- Поверхность отклика тиабарбитурового числа готового продукта за 1 сутки

Формула функции тиабарбитурового числа готового продукта за 1 сутки:

$$ТБЧ = 0,27 - 0,01ЛМ - 0,05ПСМ + 0,02ПСМ^2 \quad (7)$$

$R^2=0.9$, $p\text{ value}=0,04$

Функция желательности показывает завершенные исследования. На рисунке 8 приведена профилограмма функции желательности по всем показателям в зависимости от выбранных факторов. Вертикальная красная линия показывает оптимальное значение факторов, при котором функции являются оптимальными. На рисунке 8 показана функция

желательности по функционально-технологическим свойствам.

Если сравнивать два рисунка, то можно увидеть, что при значении ПСМ 1% мы получим более длительные сроки хранения, но при ПСМ в 3% получим лучшие значения функционально-технологических свойств вареных колбас.

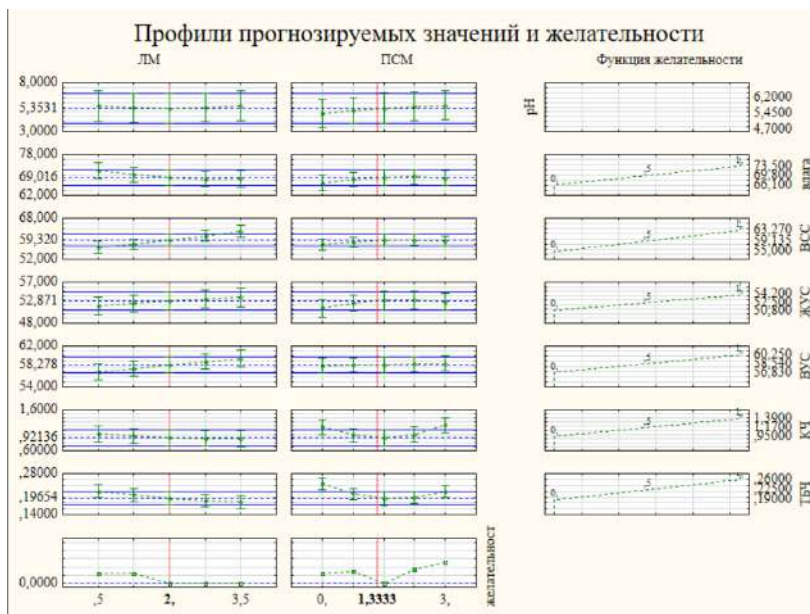


Рисунок 8- Профилограмма функции желательности по средним значениям показателей факторов

Если в центр исследования ставить сохранность продукта или увеличение сроков хранения, то оптимум по растительным добавкам смещается, и это показано на рисунке 9.

Где красная линия показывает, что рациональнее будет выбрать добавление порошка сублимированной красной смородины 3%, а льняной муки 3,5%.

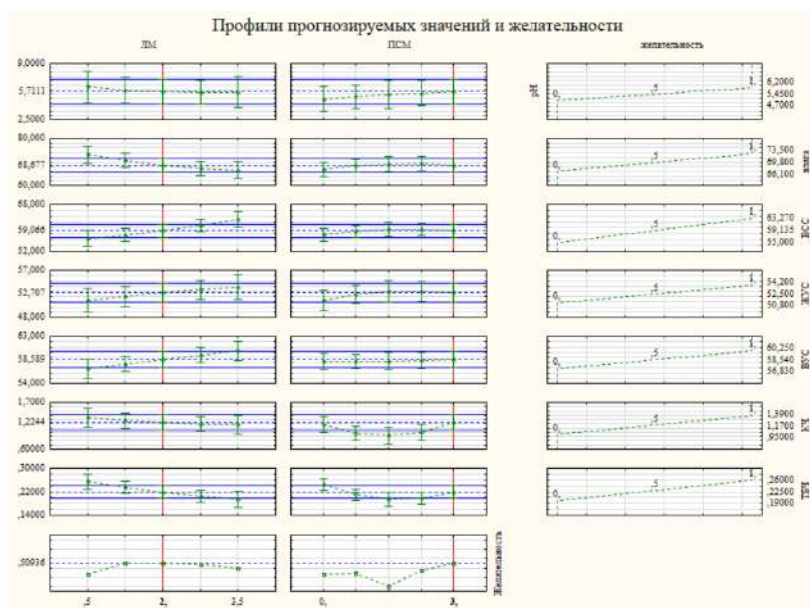


Рисунок 9- Профилограмма функции желательности готового продукта от выбранных факторов

При сравнении рисунков 8 и 9 видно, что улучшение функционально-технологических свойств вареных колбас достигается и по средним и по оптимальным значениям факторов, но при дозе в 3 % ПСМ кислотное число и тиабарбитуровое находится несколько выше среднего возможного значения (диапазон между двумя голубыми линиями). Следовательно,

если по дозе льняной муки мы можем сказать, что можно варьировать в диапазоне (2-3 %), то по дозе порошка сублимированной красной смородины можно сказать, что рекомендуется добавление в диапазоне (1-1,5 %).

Заключение, выводы

Целью данного исследования была разработка рецептуры варёных колбас по техно-

логии производства докторской вареной колбасы из верблюжатины.

Полученные данные объясняются тем, что обе добавки являются антиоксидантами, но обе влияют по-разному на разные окислительные процессы. Как показано при сравнении рисунков 8 и 9, минимальное значение показателей качества достигается при добавлении льняной муки 2-3% и добавлении порошка смородины 1-1,5%. Для улучшения функционально-технологических свойств оптимальным значением доз растительных добавок является доза льняной муки 2-4%, порошка сублимированной красной смородины 1-1,5%.

Ограничением данного исследования может служить разнящиеся данные по составу горбового жира и верблюжатины в зависимости от возраста и условий содержания верблюдов. Также зависит от качества сырья. Недостатками является то, что добавление горбового жира без предварительной подготовки дает готовый продукт, несоответствующий по качеству нормативным документам. Недостатками использования горбового жира является отличие по составу и свойствам горбового жира от шпика. При использовании горбового жира в готовом продукте появляется лишняя влага. Чтобы решить данную проблему, горбовой жир предварительно подготавливался и с целью удержания влаги добавлялась льняная мука. По сравнению с говядиной верблюжье мясо имеет более сладкий вкус из-за высокого содержания гликогена и большего количества белка. Для регулирования вкуса и увеличения срока хранения вареных колбас из верблюжатины предложено использовать порошок сублимированной красной смородины. Развитием данного исследования будет налаживание и доработка технологии варенных колбас из нетрадиционного сырья с использованием говяжьего жира.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Статья финансируется из собственных средств. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Авторы выражают огромную благодарность академику, д.т.н., профессору Узакову Я.М., за консультирование, а также технологу мясного учебного цеха Байгабылову Рамазану Кабдылкановичу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Республика Казахстан, Агентство по стратегическому планированию и реформам. 2023. “Стати-

стика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства - Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан.” *New.stat.gov.kz*. January 22, 2023. <https://new.stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/>.

2. Rocchetti, Gabriele, Giulia Ferronato, Viive Sarv, Kristi Kerner, Petras R Venskutonis, and Luigi Lucini. 2023. “Meat Extenders from Different Sources as Protein-Rich Alternatives to Improve the Technological Properties and Functional Quality of Meat Products.” *Current Opinion in Food Science* 49 (49): 100967. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100967>.

3. Popova, Teodora, Leslie Tejada, J. Mauricio Peñarrieta, Melanie A. Smith, Russell D. Bush, and David L. Hopkins. 2021. “Meat of South American Camelids - Sensory Quality and Nutritional Composition.” *Meat Science* 171 (January): 108285. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108285>.

4. Kim, Jun Ho, Yoo Kim, Young Jun Kim, and Yeonhwa Park. “Conjugated Linoleic Acid: Potential Health Benefits as a Functional Food Ingredient.” *Annual Review of Food Science and Technology* 7, no. 1 (2016): 221–44. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-041715-033028>.

5. Ayyash, Mutamed, Shao-Quan Liu, Aysha Al Mheiri, Mouza Aldhaheri, Bakhita Raeisi, Anas Al-Nabulsi, Tareq Osaili, and Amin Olaimat. “In Vitro Investigation of Health-Promoting Benefits of Fermented Camel Sausage by Novel Probiotic Lactobacillus Plantarum: A Comparative Study with Beef Sausages.” *LWT* 99 (2019): 346–54. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.084>.

6. Kadim, Isam Tawfik, and Abul Bari Sahi. “Health Aspects of Camel Meat: A Review of Literature.” *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 6, no. 7 (2018). <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2018/6.7.271.272>.

7. Soltanizadeh, Nafiseh, Mahdi Kadivar, Javad Keramat, and Mohammad Fazilati. “Comparison of Fresh Beef and Camel Meat Proteolysis during Cold Storage.” *Meat Science* 80, no. 3 (2008): 892–95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.007>.

8. Kadim, I.T., O. Mahgoub, W. Al-Marzooqi, S. Al-Zadjali, K. Annamalai, and M.H. Mansour. “Effects of Age on Composition and Quality of Muscle Longissimus Thoracis of the Omani Arabian Camel (Camelus Dromedaries).” *Meat Science* 73, no. 4 (2006): 619–25. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.03.002>.

9. Gagaoua, Mohammed, Amira Leila Dib, Neddjoudj Lakhdera, Melisa Lamri, Cristina Botineştean, and José M Lorenzo. “Artificial Meat Tenderization Using Plant Cysteine Proteases.” *Current Opinion in Food Science* 38 (2021): 177–88. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.002>.

10. Kargozari, Mina, Sohrab Moini, Afshin Akhondzadeh Basti, Zahra Emam-Djomeh, Mehran Ghasemlou, Isabel Revilla Martin, Hassan Gandomi, Angel A. Carbonell-Barrachina, and Antoni Szumny. “Development of Turkish Dry-Fermented Sausage (Sucuk) Reformulated with Camel Meat and Hump Fat and Eval-

uation of Physicochemical, Textural, Fatty Acid and Volatile Compound Profiles during Ripening.” *LWT - Food Science and Technology* 59, no. 2 (2014): 849–58. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.033>.

11. Gheisari, Hamid. “Correlation between Acid, TBA, Peroxide and Iodine Values, Catalase and Glutathione Peroxidase Activities of Chicken, Cattle and Camel Meat during Refrigerated Storage.” *Veterinary World*, 2011, 153. <https://doi.org/10.5455/vetworld.2011.153-157>.

12. Maqsood, Sajid, Aisha Abushelaibi, Kusaimah Manheem, and Isam Tawfik Kadim. “Characterisation of the Lipid and Protein Fraction of Fresh Camel Meat and the Associated Changes during Refrigerated Storage.” *Journal of Food Composition and Analysis* 41 (2015): 212–20. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.12.027>.

13. Maqsood, Sajid, Aisha Abushelaibi, Kusaimah Manheem, Aysha Al Rashedi, and Isam Tawfik Kadim. “Lipid Oxidation, Protein Degradation, Microbial and Sensorial Quality of Camel Meat as Influenced by Phenolic Compounds.” *LWT - Food Science and Technology* 63, no. 2 (2015): 953–59. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.106>.

14. Djenane, Djamel, Malek Aboudaou, Fatiha Djenane, Diego García-Gonzalo, and Rafael Pagán. “Improvement of the Shelf-Life Status of Modified Atmosphere Packaged Camel Meat Using Nisin and Olea Europaea Subsp. Laperrinei Leaf Extract.” *Foods* 9, no. 9 (2020): 1336. <https://doi.org/10.3390/foods9091336>.

15. Medebayeva Zhanar, Aigul Tayeva, Gulnara Shambulova, Laila Syzdykova, and Mikhail Astakhov. 2022. “Revealing the Influence of Plant-Based Additives on Qualitative Indicators of a Semi-Finished Product Made from Camel Meat”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2 (11 (116):29-35. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255676>.

16. Kairbayeva, Ainura, Dinara Tlevlessova, Alimzhan Imanbayev, Kalima Mukhamadiyeva, and Yesmurat Mateyev. 2022. “Determining Optimal Technological Modes for Pressing Oil from Melon Seeds to Justify Rational Engineering and Structural Solutions”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2 (11 (116):12-22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255731>.

17. Bulambaeva, A.A., D.B. Vlahova-Va, S.G. Dragoev, D.K. Balev, and Y.M. Uzakov. 2014. “Development of New Functional Cooked Sausages by Addition of Goji Berry and Pumpkin Powder.” *American Journal of Food Technology* 9 (4): 180–89. <https://doi.org/10.3923/ajft.2014.180.189>.

18. S. Serikkaisai, Mira, Dessislava B. Vlahova-Vangelova, Stefan G. Dragoev, Yasin M. Uzakov, and Dessislav K. Balev. “Effect of Dry Goji Berry and Pumpkin Powder on Quality of Cooked and Smoked Beef with Reduced Nitrite Content.” *Advance Journal of Food Science and Technology* 6, no. 7 (2014): 877–83. <https://doi.org/10.19026/ajfst.6.126>.

19. Kozhakhiev, Madina, Stefan Dragoev, Yasin Uzakov, and Almagul Nurgazezova. “Improving of the Oxidative Stability and Quality of New Functional Horse Meat Delicacy Enriched with Sea Buck-

thorn (Hippophae Rhamnoides) Fruit Powder Extracts or Seed Kernel Pumpkin (Cucurbita Pero L.) Flour,” 2018. <https://doi.org/10.7546/grabs2018.1.18>.

20. Aziz, Marya, and Salwa Karboune. “Natural Antimicrobial/Antioxidant Agents in Meat and Poultry Products as Well as Fruits and Vegetables: A Review.” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2016, 1–26. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1194256>.

21. Reißner, Anne-Marie, Said Al-Hamimi, Amparo Quiles, Carolin Schmidt, Susanne Struck, Isabel Hernando, Charlotta Turner, and Harald Rohm. “Composition and Physicochemical Properties of Dried Berry Pomace.” *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99, no. 3 (2018): 1284–93. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9302>.

22. Da Silva Pinto, Marcia, Young-In Kwon, Emmanouil Apostolidis, Franco Maria Lajolo, Maria Inés Genovese, and Kalidas Shetty. “Evaluation of Red Currants Ribes Rubrum L., Black Currants Ribes Nigrum L.), Red and Green Gooseberries (Ribes Uva-Crispa) for Potential Management of Type 2 Diabetes and Hypertension Using *In Vitro* Models.” *Journal of Food Biochemistry*, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2009.00305.x>.

23. Aneta, Wojdyło, Oszmiański Jan, Milczarek Magdalena, and Wietrzyk Joanna. “Phenolic Profile, Antioxidant and Antiproliferative Activity of Black and Red Currants (Ribes Spp.) from Organic and Conventional Cultivation.” *International Journal of Food Science & Technology* 48, no. 4 (2012): 715–26. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12019>.

24. Smeds, Annika I., Patrik C. Eklund, Rainer E. Sjöholm, Stefan M. Willför, Sansei Nishibe, Takeshi Deyama, and Bjarne R. Holmbom. “Quantification of a Broad Spectrum of Lignans in Cereals, Oilseeds, and Nuts.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, no. 4 (2007): 1337–46. <https://doi.org/10.1021/jf0629134>.

25. Peterson, Julia, Johanna Dwyer, Herman Adlercreutz, Augustin Scalbert, Paul Jacques, and Marjorie L McCullough. “Dietary Lignans: Physiology and Potential for Cardiovascular Disease Risk Reduction.” *Nutrition Reviews* 68, no. 10 (2010): 571–603. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00319.x>.

26. Lucas, Edralin A., Robert D. Wild, Lisa J. Hammond, Dania A. Khalil, Shanil Juma, Bruce P. Daggy, Barbara J. Stoecker, and Bahram H. Arjmandi. “Flaxseed Improves Lipid Profile without Altering Biomarkers of Bone Metabolism in Postmenopausal Women.” *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 87, no. 4 (2002): 1527–32. <https://doi.org/10.1210/jcem.87.4.8374>.

27. Henning, Suné St.Clair, Prince Tshalibe, and Louwrens C. Hoffman. “Physico-Chemical Properties of Reduced-Fat Beef Species Sausage with Pork Back Fat Replaced by Pineapple Dietary Fibres and Water.” *LWT* 74 (2016): 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.007>.

28. Zheplinska, Marija, Volodymyr Vasylyv, Ole-na Deviatko, Sergii Ulianko, and Nataliia Kanivets. “Research of Wheat Fiber with Pumpkin Pectin Plant Additive.” *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2022, 237–46. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1_23.