ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-77-85
УДК 637.52:641.887

Оригинальная статья
http://fptt.ru

# Технология приготовления функционального продукта из конины в соусе

**З. М. Намсараева*, И. В. Хамаганова, Т. Ц. Дамдинова**

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия

*Дата поступления в редакцию: 01.06.2020*

*Дата принятия в печать: 22.01.2021*

**e-mail: zorigma@mail.ru*
*© З. М. Намсараева, И. В. Хамаганова, Т. Ц. Дамдинова, 2021*

**Аннотация.**
*Введение.* Важная роль в формировании ассортимента пищевых продуктов функционального назначения отводится разработке новых рецептур и технологий мясных изделий. В качестве источника функциональных ингредиентов перспективным является использование льняного масла, которое характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот и токоферолов. В качестве мясного сырья использована конина, т. к. она является перспективным сырьем с высокой пищевой и биологической ценностью. Целью работы является разработка технологии приготовления конины с соусом и выбор оптимального метода тепловой обработки мяса.
*Объекты и методы исследования.* При разработке продукта из конины применялись разные методы тепловой обработки. Органолептические показатели определяли по стандартной 9-балльной шкале. При проведении эксперимента использовали стандартные и общепринятые физико-химические и органолептические методы исследований, а также методы цифровой обработки изображений для исследования цветовых характеристик образцов мяса.
*Результаты и их обсуждение.* Разработана рецептура соуса с льняным маслом. Использование льняного масла в соусе позволяет улучшить качественный состав жирового компонента блюда. Разработанный соус отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, а также характеризуется высокими органолептическими и технологическими свойствами. При разработке продукта из конины применялись разные методы тепловой обработки основного сырья: традиционный способ – жарка и тушение; приготовление в пароконвектомате; технология су-вид. По структурно-механическим, физико-химическим и органолептическим показателям технология су-вид оказалась самым оптимальным способом обработки конины. Проведены исследования методами цифровой обработки изображений для сравнения изменения цвета образцов мяса в процессе приготовления. Проведена оценка качества готового продукта. Продукт удовлетворяет на 40 % суточную потребность организма в полиненасыщенных жирных кислотах и на 20 % в токофероле, что позволяет говорить о функциональности продукта.
*Выводы.* Разработанная технология функционального мясопродукта позволяет расширить ассортимент продуктов, соответствующих принципам здорового питания. Разработаны программа и методика для определения цветовых характеристик исследуемых образцов мяса.

**Ключевые слова.** Функциональное питание, конина, льняное масло, соус, полиненасыщенные жирные кислоты, технология су-вид, мясной продукт, цифровая обработка изображений, цветовая модель RGB

**Для цитирования:** Намсараева, З. М. Технология приготовления функционального продукта из конины в соусе / З. М. Намсараева, И. В. Хамаганова, Т. Ц. Дамдинова // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, № 1. – С. 77–85. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-77-85.

Original article

Available online at http://fptt.ru/eng

# New Functional Product from Horsemeat in Sauce

**Zorigma M. Namsaraeva*, Inga V. Khamaganova, Tatiana Ts. Damdinova**

East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia

*Received: June 01, 2020*

*Accepted: January 22, 2021*

**e-mail: zorigma@mail.ru*
*© Z.M. Namsaraeva, I.V. Khamaganova, T.Ts. Damdinova, 2021*

**Abstract.**
*Introduction*. The priority task of the food industry is to provide population with functional products since the health of nation and its people largely depends on the diet. New formulations and technologies for meat products broaden the range of functional foods. Flaxseed oil is an excellent source of functional ingredients as it is rich in polyunsaturated fatty acids and tocopherols. The present research featured horsemeat as a promising raw material of high nutritional and biological value. Horsemeat is a traditional food source for many nations. The research objective was to develop a new technology for horsemeat in sauce and to select the optimal thermal processing method.
*Study objects and methods.* The authors tested several methods of heat treatment and used a standard nine-point scale to assess the sensory properties of the finished product. The experiment involved standard physicochemical and organoleptic research methods. The color characteristics were described using digital image processing.
*Results and discussion*. The study delivered a new formulation of sauce with flaxseed oil, which improved the quality of the fat component of the finished product. The new sauce proved to be rich in polyunsaturated fatty acids and possessed high sensory and technological properties. A comparative analysis of the heat treatment methods included traditional frying and stewing, cooking in a steam convection oven, and a sous-vide technology. The sous vide technology appeared to have the best structural-mechanical, physicochemical, and sensory properties. Software processing of digital images made it possible to compare the color of raw, semi-finished, and cooked meat samples. The traditional cooking methods of frying and stewing showed the most pronounced changes in the color, while the sous-vide technology demonstrated a smooth color change. As for the quality of the finished product, it proved to satisfy 40% of daily intake for polyunsaturated fatty acids and 20% for tocopherol, which makes the product functional.
*Conclusion*. The new technology made it possible to expand the range of functional meat products. The new digital image processing program helped to register changes in shape and color of meat samples after various heat treatment methods.

**Keywords.** Functional nutrition, horse meat, linseed oil, sauce, polyunsaturated fatty acids, sous-vide technology, meat product, digital image processing, RGB color model

**For citation:** Namsaraeva ZM, Khamaganova IV, Damdinova TTs. New Functional Product from Horsemeat in Sauce. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(1):77–85. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-77-85.

## Введение

Производство пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества – одно из ключевых направлений развития отечественной пищевой промышленности, заложенное в «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года».

Приоритетной задачей индустрии питания является обеспечение населения продуктами, соответствующими принципам здорового питания, т. к. рацион большинства людей характеризуется как кризисный из-за недостаточного содержания в пище необходимых организму витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов. В связи с этим производство продуктов питания с достаточным количеством функциональных ингредиентов является актуальным для современной пищевой промышленности, т. к. здоровье каждого человека и нации определяется рационом питания. Функциональные ингредиенты оказывают регулирующее действие на организм или на его определенные системы и органы. Кроме того, большое внимание уделяется их сохранности в процессе переработки, а также повышению усвояемости организмом данных пищевых веществ [1–3].

Важная роль в формировании ассортимента пищевых продуктов функционального назначения отводится разработке новых рецептур и технологий мясных изделий [4–6].

Льняное масло – ценный источник полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) ω-3, на долю которых приходится от 44 до 60 %, в частности α-линоленовой кислоты. Масло отличается высоким содержанием токоферолов (витамина Е), особенно γ-токоферола. Льняное масло широко используют для профилактики и лечения атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных опухолевых заболеваний и сахарного диабета. Оно способствует ускорению биохимических реакций в организме, запоминанию, концентрации внимания, улучшает моторику желудочно-кишечного тракта, оказывает противовоспалительное и антиоксидантное действия [7–9].

При разработке новых продуктов следует учитывать региональные особенности и традиции питания. Так, традиционным источником питания у многих народностей, в том числе бурят, является конина. Благодаря высокой пищевой и биологической ценности конина является перспективным сырьем для производства мясных продуктов, поэтому целесообразно расширять ассортимент изделий из нее. Однако на сегодняшний день конина из-за своих структурно-механических особенностей не находит должного применения в производстве мясных продуктов. Поэтому для расширения ассортимента продуктов из конины необходимы новые способы ее предварительной обработки с целью увеличения нежности и улучшения консистенции мяса [10, 11].

Мясное сырье является источником полноценных белков, но в нем отсутствуют пищевые волокна,

витамин Е, ПНЖК. Для восполнения недостающих нутриентов эффективно использовать сырье растительного происхождения, являющееся источником ряда биологически активных веществ (БАВ).

При производстве мясных блюд широко применяются растительные соусы, что дает возможность получить обогащенный продукт. Кроме того, благодаря наличию экстрактивных, ароматических и вкусовых веществ, возбуждающих секрецию пищеварительных желез, соусы способствуют лучшему усвоению основного компонента блюда – мяса.

Соусы являются неотъемлемой частью блюд в питании многих народов мира. Они придают блюдам полный, гармоничный вкус, аромат и цвет. Только во Франции существует более трех тысяч разновидностей соусов. Для придания соусам различного вкуса в них добавляют томат-пюре, лук, грибы, каперсы, виноградное вино и т. п. Из ароматических продуктов в соусы добавляют черный и душистый перец, сладкий сушеный стручковый перец, лавровый лист, чеснок, петрушку, сельдерей и др. Для снижения активной кислотности добавляют уксус, лимон, лимонную кислоту, виноградный или цитрусовый соки, рассол соленых огурцов, помидор, моченых яблок и другие продукты, обладающие кислым вкусом, – щавель, кислицу, ревень, барбарис. Ароматические вещества соусов усиливают выделение пищеварительных соков, способствуя лучшему усвоению пищи организмом человека. Значение соусов в кулинарии очень велико: их используют для поливки основного продукта, как гарнир, заправку для супа или отдельный компонент сервируемого блюда.

При производстве обогащенных продуктов питания важно обеспечить максимальную сохранность пищевых веществ при технологической обработке.

Цвет продуктов питания является одной из основных характеристик привлекательности для потребителей. По данной теме в последние годы имеется ряд публикаций, направленных на создание методов определения качества пищевых продуктов для количественной оценки изменений при различных внешних воздействиях [12, 13]. Другие исследования направлены на выявление определенных характеристик мясной продукции одного вида или для сравнения цветовых показателей мяса различных пород [14, 15]. Практический интерес представляет определение геометрических и цветовых характеристик мяса в процессе его тепловой обработки разными способами и методами цифровой обработки изображений.

Целью работы является разработка технологии конины с соусом и выбор оптимального метода тепловой обработки мяса, а также исследование изменения количественных и цветовых характеристик образцов конины при различных способах его приготовления.

**Объекты и методы исследования**

Объектами исследования служили односортное мясо (конина), соус, мясное блюдо.

При проведении эксперимента использовали стандартные и общепринятые физико-химические и органолептические методы, а также методы цифровой обработки изображений для исследования цветовых характеристик образцов мяса.

При разработке продукта из конины применялись разные методы тепловой обработки: традиционный способ – жарка и тушение (метод 1), приготовление в пароконвектомате (метод 2), технология су-вид (метод 3). Для сравнительной оценки данных методов тепловой обработки контрольным образцом служила односортная конина, нарезанная на кусочки массой 20–25 г. Тепловая обработка образцов велась до достижения температуры 85 °С в центре утолщенной части мяса.

Органолептические показатели определяли по стандартной 9-балльной шкале.

Содержание токоферолов определяли методом ВЭЖХ с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02». Метод заключается в щелочном гидролизе пробы, экстракции гексаном неомыляемой части, введении экстракта на ВЭЖХ-приставку для хроматографического разделения токоферолов и их количественном определении.

Содержание ПНЖК определяли на хроматографе «Кристалл-2000м» с пламенно-ионизационным детектором и кварцевой капиллярной колонкой. Метод газовой хроматографии основан на распределении компонентов анализируемой смеси между двумя несмешивающимися и движущимися относительно друг друга фазами, где в качестве подвижной фазы выступает газ (газ-носитель), а в качестве неподвижной фазы – твердый сорбент или жидкость, нанесенные на инертный твердый носитель или внутренние стенки колонки. Анализ летучих компонентов льняного масла, выделенных дистилляцией-экстракцией из масла или твердофазной микроэкстракцией из газовой фазы, проводили при программировании температуры колонки от 60 до 250 °С со скоростью 8 °С/мин при температуре инжектора и детектора 250 °С.

Усилие среза определяли на приборе типа Уорнера-Братцлера. Принцип работы прибора основан на измерении усилия, необходимого для разрушения образца путем среза и затраченной на это работы. Максимальная величина усилия среза (в кг/см) служит инструментальным показателем нежности мяса.

Цветовые характеристики образцов мяса определяли методами цифровой обработки

изображений. Фотосъемка опытных образцов проводилась в сыром, полуготовом и готовом виде при помощи камеры OPPO A9. Фотосъемка проводилась при естественном дневном освещении под углом 45°, фотоаппарат был направлен перпендикулярно поверхности образца. Полученные изображения были обработаны программой, написанной в среде программирования Delphi. При этом вычислялись геометрические характеристики кусков мяса, такие как изменения размера кусков в процессе приготовления разными способами и изменения цветовых характеристик образцов.

**Результаты и их обсуждение**

При традиционном методе тепловой обработки мясо обжаривали в течение 10 мин при температуре 150 °С при добавлении небольшого количества масла, затем тушили в течение 20 мин в соотношении с водой 1:0,3. В результате термообработки мясо имеет хорошие органолептические показатели: цвет доброкачественного сырья, выраженные аромат и вкус, консистенция средней жесткости. Дегустационная комиссия оценила продукт на 7,7 баллов.

На сегодняшний день пароконвектоматы являются универсальным тепловым оборудованием с широким спектром функций, высокой степенью автоматизации и возможностью программирования технологического процесса. Пароконвектоматы предоставляют возможность задавать и контролировать температуру, влажность, скорость движения воздуха в рабочей камере и время тепловой обработки. Это позволяет поднять технологический процесс приготовления пищи на новый уровень, стабилизировать качество продукции и обеспечить ее безопасность.

При приготовлении в пароконвектомате выбрана комбинированная тепловая обработка мяса, состоящая из трех этапов: в начале полуфабрикат в течение 3 мин обрабатывали паром (влажность 98 %, температура 100 °С), затем обжаривали в течение 15 мин при температуре 160 °С и влажности 40 %. За 5 мин до готовности температуру увеличили до 200 °С (влажность 0 %) и обжаривали до образования золотистой корочки. Органолептическая оценка показала более высокие показатели по консистенции и сочности, чем при традиционной обработке мяса. Образцы, приготовленные в пароконвектомате в комбинированных режимах, имели хороший внешний вид и более сочную, нежную консистенцию с хорошим вкусом и ароматом. Продукт оценили на 8,0 баллов.

Относительно новым и перспективным является приготовление блюд методом су-вид. В процессе термообработки используется метод варки продуктов в щадящих температурных условиях в вакуумной

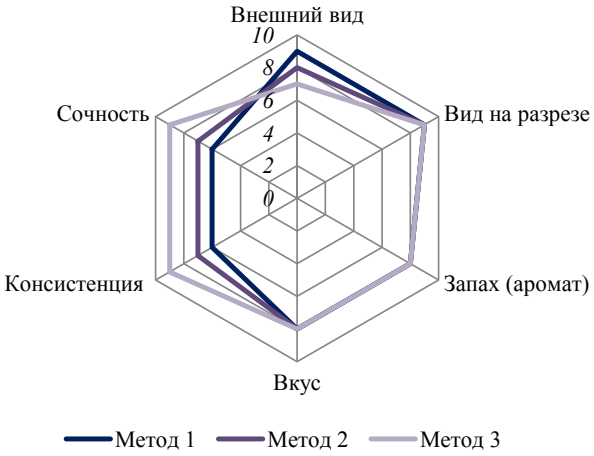



Рисунок 1. Органолептические показатели мяса после тепловой обработки

Figure 1. Sensory properties of meat after heat treatment

герметичной упаковке. Это позволяет сохранить в готовом блюде все питательные элементы, витамины, натуральный вкус и аромат. Технология обеспечивает возможность приготовления пищи с минимальным использованием специй, соли и сахара за счет собственных ресурсов продукта, а также без масла и жиров. Это позволяет производить продукты для детского, диетического, лечебного и реабилитационного питания [16–18].

При приготовлении мяса по технологии су-вид полуфабрикат поместили в специальный пакет, из которого откачали воздух и запечатали. Тепловая обработка в водяной печи продолжалась в течение 120 мин при температуре 66 °С. При таком методе обработки готовое мясо отличалось от предыдущих образцов нежной и сочной консистенцией.

Органолептические показатели готового мясопродукта, приготовленного 3 методами, представлены на рисунке 1.

Таким образом, высокие органолептические показатели имели изделия, приготовленные методом су-вид. Однако внешний вид при таком методе был оценен ниже из-за отсутствия поджаристой корочки. Технология су-вид оказалась самым оптимальным способом обработки конины, характеризующейся повышенной жесткостью.

Определены продолжительность тепловой обработки и величина потерь массы готовой продукции (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что применение тепловой обработки в пароконвектомате позволяет, в сравнении с традиционным методом, сократить продолжительность приготовления мяса на 20 %. Потери массы при жарке мяса в пароконвектомате составляют 24,1 %, в то время как у образцов при традиционном способе обработки – 30,4 %. Технология су-вид позволяет приготовить блюда

Таблица 1. Характеристика способов и режимов обработки мяса

Table 1. Methods and modes of meat processing

| Способы обработки | Время, мин | Потери массы, % |
|---|---|---|
| Метод 1 | 30 | 30,4 ± 1,2 |
| Метод 2 | 23 | 24,1 ± 1,6 |
| Метод 3 | 120 | 18,4 ± 1,8 |

в собственном соку с наименьшими потерями массы, витаминов и минералов, но отличается длительностью приготовления. Однако срок хранения таких продуктов при температуре 2–4 °С составляет не менее 10–15 суток, что позволяет увеличить сроки хранения и реализации готовой продукции.

Для оценки степени жесткости мяса определяли показатель усилия среза. Он характеризует прочность и жесткость системы, которые тесно связаны с качественным составом белков в мясе и стадиями автолиза мышечной ткани. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, наименьшим показателем усилия среза характеризуется мясо, приготовленное по технологии су-вид. Это говорит о целесообразности применения такой обработки для мясного сырья повышенной жесткости.

Таким образом, тепловая обработка по технологии су-вид соответствует требованиям, предъявляемым к качеству готовых блюд.

Для цифровой обработки изображений мяса была разработана программа для определения геометрических и цветовых характеристик исследуемых образцов при различных методах обработки. На рисунке 3 представлены исходные изображения образцов мяса в процессе его жарки традиционным методом: сырое мясо (образец 1); мясо в состоянии полуготовности (образец 2); мясо, доведенное до кулинарной готовности (образец 3).

Результаты определения геометрических характеристик образцов – площади, периметра, высоты и ширины – представлены в таблице 2.

Анализ данных таблицы 2 позволил сделать заключение о том, что выраженные изменения

Таблица 2. Изменение геометрических размеров образцов мяса при тепловой обработке

Table 2. Effect of heat treatment on the geometric dimensions of meat samples

| Геометрические характеристики (пиксели) | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 |
|---|---|---|---|
| Площадь | 122810 | 122417 | 118135 |
| Периметр | 1399 | 1304 | 1294 |
| Высота | 359 | 359 | 363 |
| Ширина | 413 | 411 | 399 |

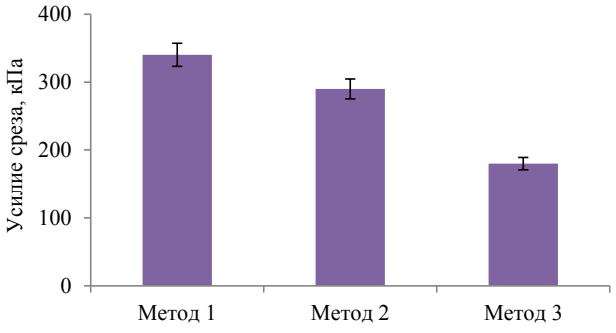



Рисунок 2. Показатели усилия среда мяса после тепловой обработки

Figure 2. Shear force of meat after heat treatment

геометрических размеров происходят на конечном этапе тепловой обработки – доведение до готовности. При денатурирующем действии температуры на мышечные белки происходит обезвоживание мяса. Потери массы составляют до 30 % исходного значения.

Аналогичным образом были обработаны изображения, полученные в процессе приготовления конины по технологии су-вид и в пароконвектомате.

График поверхности цветовых характеристик образцов показал, что компоненты полутонового, красного, зеленого и синего цветов изображения различаются значениями яркости (рис. 4).

Программная обработка цифровых изображений образцов мяса позволяет определить цвет сырого, полуготового и готового мяса при различных

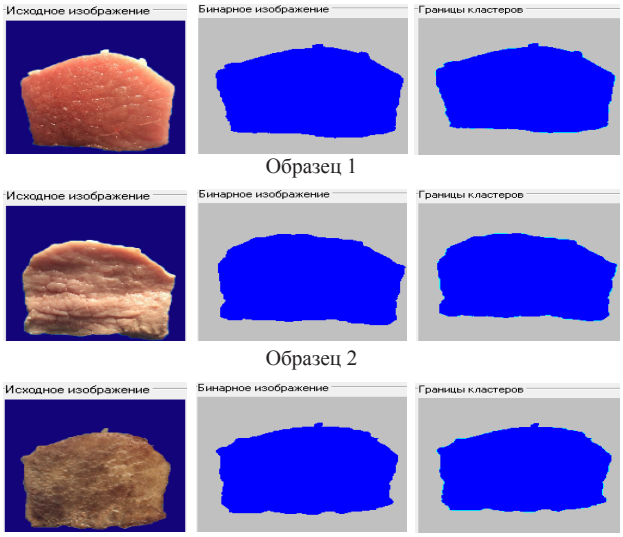



Рисунок 3. Исходные данные для программной обработки образцов мяса подвергнутого тепловой обработке

Figure 3. Basic data for software processing of heat-treated meat samples

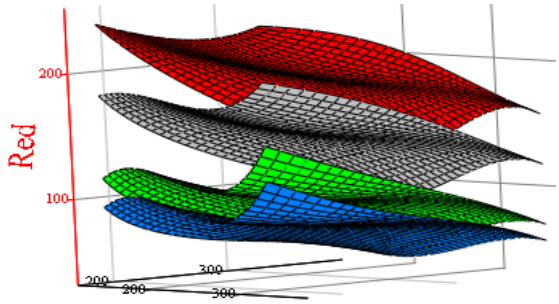
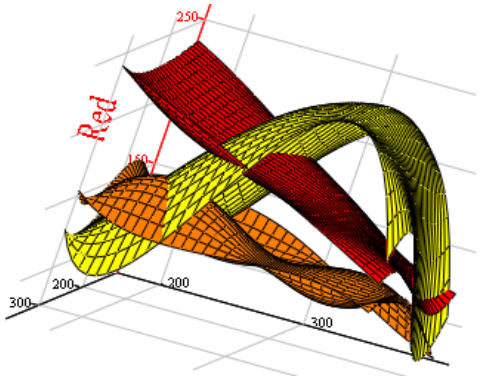
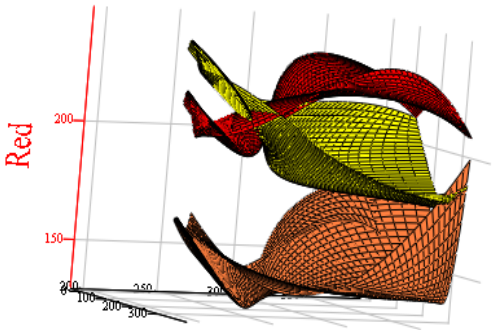



Рисунок 4. Поверхности полутонового и RGB-компонентов изображения сырого мяса

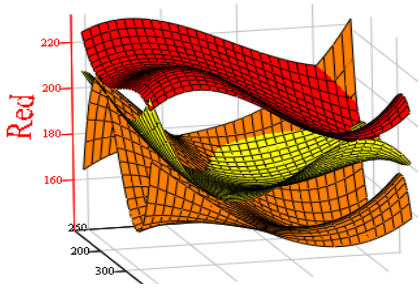
Figure 4. Surfaces of the grayscale and RGB components of the raw meat image




Метод 1




Метод 2




Метод 3

Рисунок 5. Графики поверхностей изменения компоненты красного цвета в процессе жарки

Figure 5. Surface plots of the red component during frying

способах приготовления. На основе этих данных построены графики поверхностей значений яркости красного цвета: красный цвет – для сырого мяса, желтый – для мяса в состоянии полуготовности, коричневый – для мяса, доведенного до кулинарной готовности (рис. 5).

Как видно из представленных графиков, в процессе приготовления резкие изменения красного цвета происходят при традиционном способе. Здесь поведение цветовой компоненты красного цвета полуготового изделия (метод 1, поверхность желтого цвета) имеет пересечения с двумя другими графиками. При медленном процессе приготовления по технологии су-вид изделие имеет плавное изменение цвета и график поверхности полуготового мяса (метод 3, поверхность желтого цвета) расположен между графиками сырого (красный) и готового (оранжевый) изделия.

На следующем этапе исследования была разработана рецептура соуса, за основу которого был принят луковый соус. Для разработки рецептуры и технологии производства соуса повышенной пищевой ценности представляют интерес исследования, направленные на оценку влияния замены исходных ингредиентов на функциональные. С целью обогащения соуса решено было заменить заправку из оригинального рецепта – маргарин – на льняное масло, которое характеризуется высокой пищевой ценностью. Льняное масло содержит большое количество ПНЖК и токоферолов, которые практически отсутствуют в исходном сырье (табл. 3).

С учетом данных о содержании БАВ в масле льна можно предположить, что результатом замены будет

Таблица 3. Химический состав льняного масла по группе БАВ

Table 3. Chemical composition of flaxseed oil by biologically active substance

| Наименование | Содержание |
|---|---|
| Содержание ненасыщенных жирных кислот, г | 85,15 ± 1,50 |
| Содержание ПНЖК ω-3, % | 53,30 ± 0,85 |
| Содержание ПНЖК ω-6, % | 13,15 ± 0,90 |
| Токоферолы, мг% | 50,00 ± 1,50 |

Таблица 4. Рецептура соуса

Table 4. Sauce formulation

| Наименование | Брутто, г | Нетто, г |
|---|---|---|
| Красный соус основной | – | 800 |
| Лук репчатый | 357 | 300 |
| Льняное масло | 50 | 50 |
| Уксус 9 % | 70 | 70 |
| Сливочное масло | 30 | 30 |
| Выход | – | 1000 |

Таблица 5. Пищевая ценность мясного продукта «Гуляш из конины в соусе»

Table 5. Nutritional value of horse meat goulash in sauce

| Показатели | Содержание в 100 г | | Содержание в одной порции блюда (200 г) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | конины | соуса | метод 1 | метод 2 | метод 3 |
| Содержание влаги, % | 69,60 ± 0,40 | 84,80 ± 0,40 | 63,90 ± 0,40 | 71,70 ± 0,40 | 77,00 ± 0,40 |
| Белок, % | 19,50 ± 0,50 | 1,30 ± 0,30 | 19,80 ± 0,50 | 20,00 ± 0,50 | 20,40 ± 0,50 |
| Жир, % | 10,00 ± 0,40 | 6,20 ± 0,40 | 15,60 ± 0,20 | 15,80 ± 0,20 | 16,00 ± 0,20 |
| Моно-, дисахариды, % | 0,10 ± 0,10 | 4,80 ± 0,40 | 4,50 ± 0,40 | 4,50 ± 0,40 | 4,60 ± 0,40 |
| Токоферолы, мг% | – | 2,50 ± 0,50 | 2,20 ± 0,50 | 2,30 ± 0,50 | 2,50 ± 0,50 |
| ПНЖК, г | 1,30 ± 0,40 | 4,25 ± 0,40 | 4,50 ± 0,40 | 4,50 ± 0,40 | 4,50 ± 0,40 |
| Энергетическая ценность, ккал | 168 | 79 | 238 | 240 | 244 |

повышение пищевой ценности новых кулинарных изделий. Замена маргарина на льняное масло не ухудшает органолептические показатели соуса. Состав компонентов соуса представлен в таблице 4.

Исследованиями установлено отсутствие в луковом соусе ПНЖК, незначительное содержание токоферолов, в то время как разработанный соус содержит данные БАВ (мг/100 г соуса): 2,5 ± 0,4 токоферолов и 4,25 ± 0,85 ПНЖК.

Таким образом, предлагаемая рецептура соуса характеризуется высокими органолептическими и технологическими свойствами, обеспечивает до 40 % от суточной потребности в ПНЖК взрослого человека, что позволяет говорить о функциональности продукта.

Технология приготовления соуса включала в себя следующие операции: подготовка компонентов рецептуры – варка красного основного соуса и пассерование лука; соединение с остальными ингредиентами согласно рецептуре; тепловая обработка соуса; заправка льняным маслом; гомогенизация; охлаждение. Приготовленный соус подают на расфасовку вместе с мясом. Соотношение мяса и соуса составляет 1:1.

Оценка качества полученного мясопродукта представлена в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, новый мясной продукт обладает более высокой пищевой ценностью, чем мясо конины. Содержание ПНЖК в одной порции составляет 40 % от рекомендуемой НИИ питания адекватной нормы. Это позволяет позиционировать продукт не только как продукт повышенной пищевой ценности, но и как обогащенный. При этом энергетическая ценность продукта невысокая, что соответствует концепции здорового питания на современном этапе развития общества. На данное блюдо разработана технико-технологическая карта.

**Выводы**

Результаты проведенных исследований показали, что использование льняного масла в соусе позволяет улучшить качественный состав жирового компонента блюда. Предлагаемая рецептура соуса характеризуется высокими органолептическими и технологическими свойствами, обеспечивает до 40 % от суточной потребности в ПНЖК взрослого человека, что позволяет говорить о функциональности продукта.

Проведен сравнительный анализ тепловой обработки мяса. По структурно-механическим, физико-химическим и органолептическим показателям технология су-вид оказалась самым оптимальным способом обработки конины, характеризующаяся повышенной жесткостью.

Разработана программа обработки цифровых изображений, позволяющая отслеживать изменения количественных показателей формы и цвета образцов мяса при различных способах тепловой обработки.

Проведена оценка качества готового продукта. Продукт удовлетворяет на 40 % суточную потребность организма в ПНЖК и на 20 % в токофероле.

**Критерии авторства**

З. М. Намсараева проводила экспериментальные исследования – 50 %. И. В. Хамаганова руководила проектом – 30 %. Т. Ц. Дамдинова разработала программу и методику определения цветовых характеристик исследуемых образцов мяса – 20 %.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution**

Z.M. Namsaraeva conducted experimental research – 50%. I.V. Khamaganova supervised the project – 30%. T.Ts. Damdinova developed the plan and methodology for determining the color characteristics of the meat samples – 20%.

**Conflict of interest**

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

**Список литературы**

1. Development of a topical applied functional food formulation: Adlay bran oil nanoemulgel / W.-C. Chang, Y.-T. Hu, Q. Huang [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 117. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108619.

2. Погожева, А. В. К здоровью нации через многоуровневые образовательные программы для населения в области оптимального питания / А. В. Погожева, Е. А. Смирнова // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 262–272. https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10060.

3. The development of a choline rich cereal based functional food: Effect of processing and storage / J. Asomaning, Y. Y. Zhao, E. D. Lewis [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2016. – Vol. 75. – P. 447–452. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.022.

4. Immobilization of oils using hydrogels as strategy to replace animal fats and improve the healthiness of meat products / R. Domínguez, P. E. Munekata, M. Pateiro [et al.] // Current Opinion in Food Science. – 2021. – Vol. 37. – P. 135–144. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.005.

5. Iwatani, S. Functional food products in Japan: A review / S. Iwatani, N. Yamamoto // Food Science and Human Wellness. – 2019. – Vol. 8, № 2. – P. 96–101. https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.011.

6. Бобренева, И. В. Разработка рецептуры полифункциональной добавки на основе взаимодействия ее компонентов / И. В. Бобренева, А. А. Баюми, А. В. Токарев // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 1. – С. 1–10. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-1-10.

7. Polizer Rocha, Y. J. Relations between consumer's concern with own health and their perception about frankfurters with functional ingredients / Y. J. Polizer Rocha, R. L. F. de Noronha, M. A. Trindade // Meat Science. – 2019. – Vol. 155. – P. 91–101. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.003.

8. Ших, Е. В. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω-3 в профилактике заболеваний у взрослых и детей: взгляд клинического фармаколога / Е. В. Ших, А. А. Махова // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 2. – С. 91–100. https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10022.

9. Oxidation products from omega-3 and omega-6 fatty acids during a simulated shelf life of edible oils / M. S. Nogueira, B. Scolaro, G. L. Milne [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 101. – P. 113–122. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.044.

10. Svanberg, I. Horsemeat in the culinary traditions of the Mishär Tatar diaspora in the eastern Baltic Sea region: cultural and historical aspects / I. Svanberg, S. Ståhlberg, R. Bekkin // Journal of Ethnic Foods. – 2020. – Vol. 7, № 1. https://doi.org/10.1186/s42779-020-00072-2.

11. Effect of three different proteases on horsemeat tenderness during postmortem aging / Y. Cheng, X. Jiang, Y. Xue [et al.] // Journal of Food Science and Technology. – 2020. https://doi.org/10.1007/s13197-020-04759-x.

12. Цифровые методы экспресс-диагностики качества веществ различной физико-химической природы / В. А. Ткаль, И. А. Жуковская, А. В. Шараева [и др.] // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2016. – Т. 8, № 1. – С. 55–72. https://doi.org/10.17725/rensit.2016.08.055.

13. Никифорова, А. П. Оценка качества пищевых продуктов методом цифровой обработки изображений / А. П. Никифорова, Т. Ц. Дамдинова // Контроль качества продукции. – 2019. – № 3. – С. 32–38.

14. Использование методов цифровой обработки изображений для определения влагосвязывающей способности мясных и рыбных продуктов / Т. Ц. Дамдинова, А. П. Никифорова, Л. Ю. Прудова [и др.] // Программные системы и вычислительные методы. – 2019. – № 3. – С. 20–29. https://doi.org/10.7256/2454-0714.2019.3.30646.

15. Томашевич, И. Б. Система компьютерного зрения для измерения цветовых параметров мяса и мясных продуктов: Обзор / И. Б. Томашевич // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 4–15. https://doi.org/10.21323/2414-438X-2018-3-4-4-15.

16. Influence of sous vide and steam cooking on mineral contents, fatty acid composition and tenderness of *semimembranosus* muscle from Holstein-Friesian bulls / M. Modzelewska-Kapituła, R. Pietrzak-Fiećko, K. Tkacz [et al.] // Meat Science. – 2019. – Vol. 157. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107877.

17. Галочкина, Н. В. Ингредиенты для продуктов, изготовленных по технологии «Су вид», полуфабрикатов и готовых блюд / Н. В. Галочкина, В. В. Колыхалова, И. В. Матявина // Мясные технологии. – 2018. – Т. 187, № 7. – С. 42–43.

18. Полозникова, Д. Н. Современная технология су-вид / Д. Н. Полозникова // Молодежь и наука. – 2019. – № 4. – С. 71.

**References**

1. Chang W-C, Hu Y-T, Huang Q, Hsieh S-C, Ting Y. Development of a topical applied functional food formulation: Adlay bran oil nanoemulgel. LWT – Food Science and Technology. 2019;117. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108619.

2. Pogozheva AV, Smirnova EA. To the health of the nation through multi-level educational programs for the population in the field of optimal nutrition. Problems of Nutrition. 2020;89(4):262–272. (In Russ.). https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10060.

3. Asomaning J, Zhao YY, Lewis ED, Wu J, Jacobs RL, Field CJ, et al. The development of a choline rich cereal based functional food: Effect of processing and storage. LWT – Food Science and Technology. 2016;75:447–452. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.022.

4. Domínguez R, Munekata PE, Pateiro M, López-Fernández O, Lorenzo JM. Immobilization of oils using hydrogels as strategy to replace animal fats and improve the healthiness of meat products. Current Opinion in Food Science. 2021;37:135–144. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.005.

5. Iwatani S, Yamamoto N. Functional food products in Japan: A review. Food Science and Human Wellness. 2019;8(2):96–101. https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.011.

6. Bobreneva IV, Baioumy AA, Tokarev AV. Formulation of a multifunctional plant additive based on the interaction of its components. Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(1):1–10. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-1-10.

7. Polizer Rocha YJ, de Noronha RLF, Trindade MA. Relations between consumer's concern with own health and their perception about frankfurters with functional ingredients. Meat Science. 2019;155:91–101. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.003.

8. Shikh EV, Makhova AA. Long-chain ω-3 polyunsaturated fatty acids in the prevention of diseases in adults and children: A view of the clinical pharmacologist. Problems of Nutrition. 2019;88(2):91–100. (In Russ.). https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10022.

9. Nogueira MS, Scolaro B, Milne GL, Castro IA. Oxidation products from omega-3 and omega-6 fatty acids during a simulated shelf life of edible oils. LWT – Food Science and Technology. 2019;101:113–122. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.044.

10. Svanberg I, Ståhlberg S, Bekkin R. Horsemeat in the culinary traditions of the Mishär Tatar diaspora in the eastern Baltic Sea region: cultural and historical aspects. Journal of Ethnic Foods. 2020;7(1). https://doi.org/10.1186/s42779-020-00072-2.

11. Cheng Y, Jiang X, Xue Y, Qi F, Dai Z, Guan D, et al. Effect of three different proteases on horsemeat tenderness during postmortem aging. Journal of Food Science and Technology. 2020. https://doi.org/10.1007/s13197-020-04759-x.

12. Tkal' VA, Zhukovskaya IA, Sharaeva AV, Vodolazova NN. Digital methods of express-diagnostics quality of substances of different physicochemical nature. RENSIT. 2016;8(1):55–72. (In Russ.). https://doi.org/10.17725/rensit.2016.08.055.

13. Nikiforova AP, Damdinova TTs. Quality assessment of meat products by digital image processing. Production Quality Control. 2019;(3):32–38. (In Russ.).

14. Damdinova TTs, Nikiforova AP, Prudova LYu, Bubeev IT. The use of digital image processing methods to determine the moisture-binding capacity of meat and fish products. Software Systems and Computational Methods. 2019;(3):20–29. (In Russ.). https://doi.org/10.7256/2454-0714.2019.3.30646.

15. Tomasevic IB. Computer vision system for color measurements of meat and meat products: A review. Theory and Practice of Meat Processing. 2018;8(4):4–15. (In Russ.). https://doi.org/10.21323/2414-438X-2018-3-4-4-15.

16. Modzelewska-Kapituła M, Pietrzak-Fiećko R, Tkacz K, Draszanowska A, Wiek A. Influence of sous vide and steam cooking on mineral contents, fatty acid composition and tenderness of *semimembranosus* muscle from Holstein-Friesian bulls. Meat Science. 2019;157. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107877.

17. Galochkina NV, Kolykhalova VV, Matyavina IV. Ingredienty dlya produktov, izgotovlennykh po tekhnologii "Su vid", polufabrikatov i gotovykh blyud [Ingredients for products made using the Sous Vide technology: semi-finished products and finished products]. Meat Technology. 2018;187(7):42–43. (In Russ.).

18. Poloznikova DN. Modern technology of Sous Vide. Molodezh′ i nauka [Youth and Science]. 2019;(4):71. (In Russ.).