

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, И.О. Головач  
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ И РЕЖИМЫ  
ПРОИЗВОДСТВА ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ  
ГОВЯДИНЫ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ОТСУТСТВИЕМ  
ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ**

*I. Kaltovich, I. Halavach  
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**RATIONAL TECHNOLOGICAL METHODS AND MODES OF PRODUCTION  
OF COOKED SAUSAGES BASED ON BEEF, CHARACTERIZED BY THE  
ABSENCE OF HETEROCYCLIC AROMATIC AMINES**

*e-mail: irina\_kaltovich@inbox.ru*

*В статье представлены результаты исследований по определению рациональных технологических приемов и режимов изготовления вареных колбасных изделий на основе говядины, отличающихся отсутствием гетероциклических ароматических аминов. Установлено, что при производстве колбасных изделий с целью снижения содержания потенциально опасных веществ рекомендуется использование нежирного говяжьего сырья (тазобедренная часть), включение в состав продуктов сырья растительного происхождения, куттерование рецептурных ингредиентов в течение 9 минут ( $\omega=1500$  об/мин), формование колбасных изделий в искусственные оболочки, термообработка в пароконвектомате при  $t=105^\circ\text{C}$  в течение 30 минут (до температуры в центре батона  $70\pm 2^\circ\text{C}$ ).*

**Ключевые слова:** гетероциклические ароматические амины, колбасные изделия, говядина, сырье растительного происхождения, технологические параметры, обработка в пароконвектомате, функционально-технологические, структурно-механические, органолептические показатели, показатели безопасности.

*The article presents the results of research on the definition of rational technological methods and modes of production of boiled sausage products based on beef, characterized by the absence of heterocyclic aromatic amines. It has been established that in the production of sausage products, in order to reduce the content of potentially dangerous substances, it is recommended to use low-fat beef raw materials (hip part), the inclusion of vegetable raw materials in the products, cooking of prescription ingredients for 9 minutes ( $\omega=1500$  revolutions per minute), forming sausage products into artificial shells, heat treatment in a steam convector at  $t = 105^\circ\text{C}$  for 30 minutes (up to a temperature of  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  in the center of the loaf).*

**Key words:** heterocyclic aromatic amines, sausage products, beef, raw materials of vegetable origin, technological parameters, steam convector treatment, functional and technological, structural and mechanical, organoleptic indicators, safety indicators.

**Введение.** На сегодняшний день мясоперерабатывающие предприятия Республики Беларусь изготавливают обширный ассортимент колбасных изделий, в том числе на основе и с использованием говядины, пользующихся стабильным спросом у населения. Однако при изготовлении данной продукции с использованием нерациональных технологических режимов могут образовываться потенциально опасные вещества, в т.ч. гетероциклические ароматические амины (ГАА) [1-3].

Доказано, что ГАА образуются в пищевой продукции животного происхождения при ее высокотемпературной обработке [4–6]. Ряд научных работ указывает на взаимосвязь между употреблением человеком продуктов, содержащих в своем составе ГАА, с проявлением таких заболеваний как рак молочных желез и других паренхиматозных органов [7–9].

До настоящего времени в Республике Беларусь не проводились исследования, направленные на определение уровней накопления гетероциклических ароматических аминов при производстве мясных продуктов на основе говядины, и оценку влияния технологических параметров их изготовления (способ, температура и продолжительность термообработки, содержание жира в используемом мясном сырье, наличие и дозировки растительного сырья в рецептурах продуктов, вид и диаметр используемой колбасной оболочки и др.) на содержание ГАА в готовых к употреблению продуктах.

В связи с вышесказанным актуальным вопросом является установление рациональных технологических параметров производства колбасных изделий на основе говядины, отличающихся отсутствием гетероциклических ароматических аминов.

**Цель исследований** – определение оптимальных технологических параметров производства колбасных изделий на основе говядины, способствующих предотвращению образования гетероциклических ароматических аминов в готовых изделиях.

**Материалы и методы исследований.** Объекты исследований – модельные фаршевые системы и вареные колбасные изделия на основе говядины, изготовленные при различных технологических параметрах. Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности пищевых продуктов.

**Результаты и их обсуждение.** Установлены рациональные технологические параметры производства вареных колбасных изделий на основе говядины с учетом комплексной оценки факторов, оказывающих влияние на предотвращение образования гетероциклических ароматических аминов в готовых изделиях.

При производстве вареных колбасных изделий с целью снижения содержания ГАА в данной продукции подобрано мясное сырье с низким содержанием жира – тазобедренная часть говяжьего (содержание жира – 6,4 %), а также растительное сырье, обладающее сочетаемостью с говядиной – мука овсяная, морковь, лук репчатый и др.

На основании анализа сенсорного профиля вареных колбасных изделий на основе говядины определены рациональные дозировки использования сырья растительного происхождения в составе изделий. Предварительная подготовка растительного сырья для изготовления колбасных изделий включала в себя:

- для моркови – сортировку, инспекцию, промывку в проточной воде ( $t_{\text{воды}}=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), очистку от кожицы, дополнительную промывку в проточной воде ( $t_{\text{воды}}=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), варку при температуре  $100^{\circ}\text{C}$  в течение 10–15 минут, охлаждение, измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм;

- для лука репчатого – сортировку, чистку, удаление подгнивших луковок, промывку в проточной воде ( $t_{\text{воды}}=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм;

- для муки овсяной – просеивание через сито;

- для специй и пряностей – просеивание через сито.

С целью снижения возможности образования ГАА при производстве вареных колбасных изделий на основе говядины и придания сочности готовой продукции производили замену шпика в рецептуре на масло подсолнечное в количестве 4 %. Установлено, что включение в рецептуры данного количества растительного масла оказывает положительное влияние на консистенцию и другие сенсорные характеристики (вкус, запах (аромат), внешний вид, цвет) вареных колбасных изделий

(10 баллов по 10-ти балльной шкале). Для определения рациональных дозировок использования растительных ингредиентов в составе вареных колбасных изделий изготовлены экспериментальные образцы данной продукции на основе тазобедренной части говяжьей с включением от 4 до 7 % муки овсяной, от 3 до 6 % моркови, от 1 до 4 % лука репчатого с шагом 1 %. Сенсорный профиль изготовленных экспериментальных образцов представлен на рисунках 1–3.

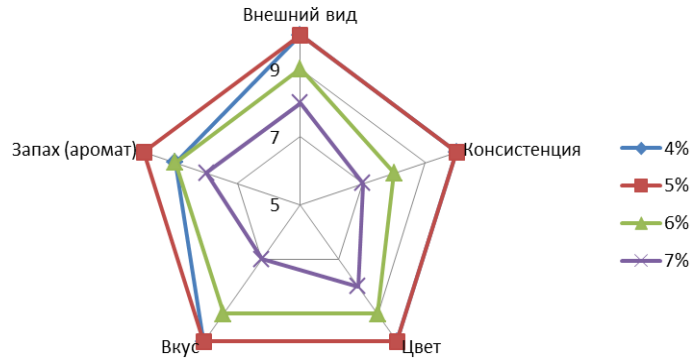


Рисунок 1 – Сенсорный профиль вареных колбасных изделий на основе говядины с использованием овсяной муки  
Источник данных: собственная разработка

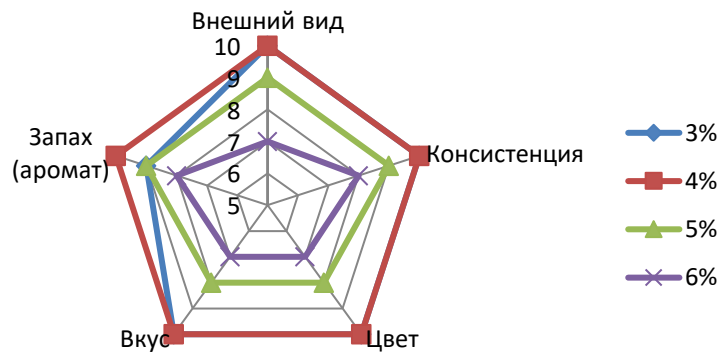


Рисунок 2 – Сенсорный профиль вареных колбасных изделий на основе говядины с использованием моркови  
Источник данных: собственная разработка

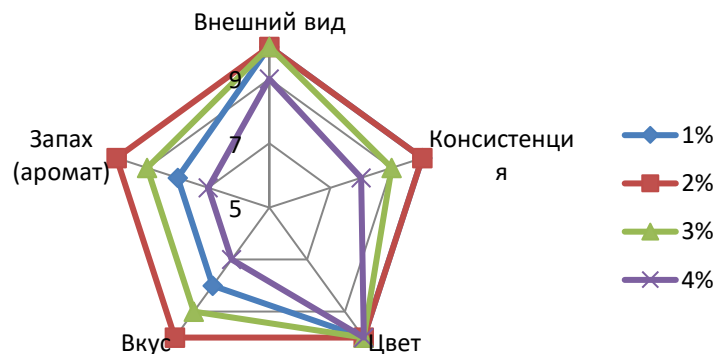


Рисунок 3 – Сенсорный профиль вареных колбасных изделий на основе говядины с использованием лука репчатого  
Источник данных: собственная разработка

Определено, что включение овсяной муки в дозировке 4–5 % оказывает положительное влияние на органолептические показатели вареных колбасных изделий на основе говядины – внешний вид, консистенцию, вкус, запах (аромат), цвет (9–10 баллов) (рисунок 1). Вместе с тем, использование овсяной муки в дозировке 6 % приводит к незначительному снижению балльной оценки исследуемого сенсорного профиля изделий до 8–9 баллов, а при добавлении к модельной фаршевой системе 7 % данного растительного ингредиента происходит ухудшение органолептических показателей готовой продукции – появление нежелательного привкуса и неудовлетворительной консистенции (7 баллов). В то же время внешний вид, цвет, запах (аромат) исследуемых экспериментальных образцов оценен на 8 баллов (рисунок 1).

Изучение влияния использования различных дозировок вареной моркови в составе колбасных изделий на основе говядины позволило установить, что оптимальными органолептическими показателями характеризуются экспериментальные образцы с включением в рецептуру 3–4 % моркови (9–10 баллов), в то время как добавление 5 % моркови в модельные фаршевые системы приводит к появлению нежелательного оранжевого оттенка и сладковатого привкуса (8 баллов), а использование 6 % данного растительного компонента значительно ухудшает органолептические показатели готовых изделий (7–8 баллов) (рисунок 2). При анализе сенсорного профиля вареных колбасных изделий на основе говядины с включением в рецептуру 1–4 % лука репчатого установлено, что добавление в состав эмульсии 2–3 % данного растительного ингредиента оказывает положительное влияние на органолептические показатели готовой продукции (9–10 баллов) (рисунок 3). В то же время при использовании 1 % репчатого лука образцы вареных колбасных изделий являются недостаточно ароматными (8 баллов) и уступают по вкусу изделиям с включением 2 и 3 % данного растительного ингредиента (8 баллов). Добавление в рецептуры вареных колбасных изделий на основе говядины 4 % репчатого лука также оказывает отрицательное влияние на органолептические показатели готовой продукции. Так, вкус и запах (аромат) изделий оценен на 7 баллов, консистенция – на 8 баллов (рисунок 3).

Таким образом, на основании проведенных исследований определены оптимальные дозировки использования ингредиентов растительного происхождения в составе вареных колбасных изделий на основе говядины: муки овсяной – 5 %; моркови – 4 %; лука репчатого – 2 %.

Экспериментальным путем установлено рациональное количество воды для использования в составе разработанных рецептурных композиций вареных колбасных изделий на основе говядины – 20 %, позволяющее обеспечить улучшенные функционально-технологические (влагосвязывающая способность – 99,3 %) и структурно-механические показатели (предельное напряжение сдвига – 1345,3 Па) готовых изделий (рисунки 4 и 5).

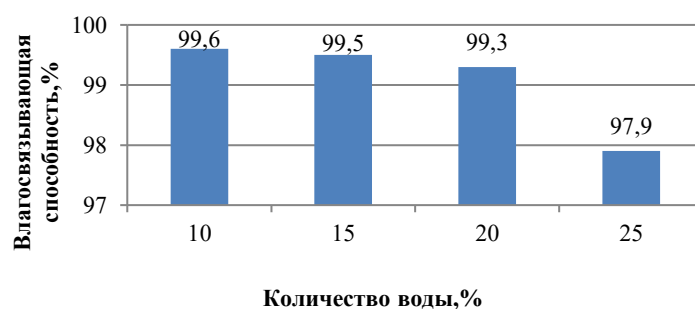


Рисунок 4 – Влагосвязывающая способность вареных колбасных изделий на основе говядины с использованием различного количества воды в рецептуре  
Источник данных: собственная разработка.

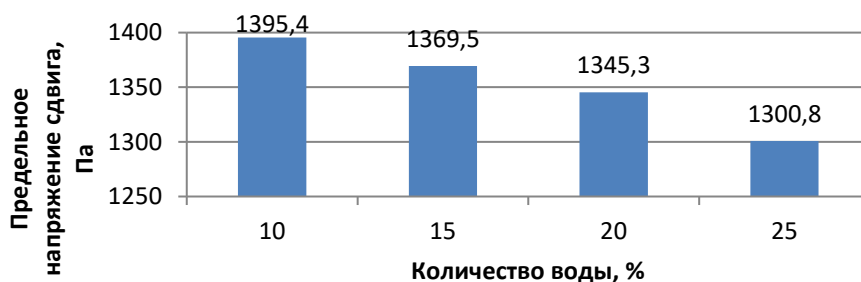


Рисунок 5 – Пределное напряжение сдвига вареных колбасных изделий на основе говядины с использованием различного количества воды в рецептуре  
Источник данных: собственная разработка.

Подобраны рациональные количества специй и пряностей для использования в составе вареных колбасных изделий на основе говядины – чеснока сушеного – 0,5 %, ореха мускатного – 0,15 %, перца душистого – 0,1 %, перца черного – 0,1 %, позволяющие обеспечить оптимальный сенсорный профиль вареных колбасных изделий.

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на показатели качества вареных колбасных изделий, является продолжительность куттерования фаршевой системы. Кроме того, степень измельчения мясного сырья оказывает значимое влияние на накопление ГАА при термообработке продукции. Следовательно, достаточно актуальным вопросом является определение рациональной продолжительности обработки на куттере модельной фаршевой системы с включением растительного сырья.

С целью определения рациональной продолжительности куттерования разработанной рецептурной композиции исследовали динамику влагосвязывающей, эмульгирующей способности, стабильности эмульсии, предельного напряжения сдвига модельных фаршевых систем, подвергнутых измельчению ( $\omega=1500$  об/мин) в течение 3-10 минут.

Установлено, что при увеличении продолжительности куттерования модельных фаршевых систем с 3 до 9 минут происходит повышение их влагосвязывающей (с 83,7 до 88,9 %), эмульгирующей способности (с 93,5 до 95,4 %), стабильности эмульсии (с 93,4 до 95,0 %), в то время как дальнейшее измельчение ( $\tau=10$  минут) способствует снижению значений данных функционально-технологических показателей до 95,1–86,6 % (рисунок 6).

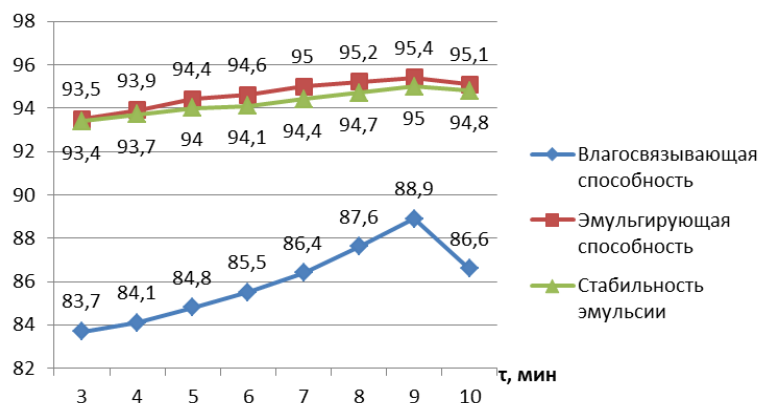


Рисунок 6 – Функционально-технологические показатели модельных фаршевых систем на основе говядины при куттеровании  
Источник данных: собственная разработка.

Изучение динамики структурно-механических показателей модельных фаршевых систем, подвергнутых куттерованию в течение 3–10 минут, позволило установить, что при увеличении продолжительности данного технологического процесса происходит снижение значения предельного напряжения сдвига экспериментальных образцов с 1108,2 до 993,4 Па.

На основании комплексного анализа динамики функционально-технологических и структурно-механических показателей модельных фаршевых систем определена оптимальная продолжительность процесса куттерования – 9 минут, позволяющая обеспечить увеличенные значения влагосвязывающей (88,9 %), эмульгирующей способности (95,4 %) и стабильности эмульсии (95,0 %), а также рациональные значения предельного напряжения сдвига куттеруемой массы – 1010,4 Па, способствующие достижению требуемой степени гомогенности готовых вареных колбасных изделий и в то же время не допускающие излишнее измельчение сырья, что может оказать отрицательное влияние на накопление ГАА в готовой продукции.

Вместе с тем, для обеспечения улучшенных функционально-технологических и структурно-механических показателей необходимо соблюдать следующую последовательность закладки сырья при приготовлении фарша вареных колбасных изделий: мясное сырье → смесь посолочно-нитритная → вода (15–20 % от общего количества) → морковь вареная (измельченная до размера частиц 2–3 мм) → лук репчатый (измельченный до размера частиц 2–3 мм) → мука овсяная → масло подсолнечное → вода (80–85 % от общего количества) → специи и пряности (чеснок сушеный, орех мускатный, перец черный, перец душистый).

С целью уменьшения возможности образования ГАА при термообработке вареных колбасных изделий для формования данной продукции подобраны искусственные оболочки с минимальным диаметром (32 мм) согласно требований СТБ 126–2016 «Изделия колбасные вареные. Общие технические условия» [10]. Термообработку вареных колбасных изделий осуществляли в пароконвектомате. Определена оптимальная температура обработки мясных продуктов на основе говядины в пароконвектомате – 105°C, позволяющая обеспечить снижение содержания (предотвращение образования) ГАА в готовой продукции. Установлена рациональная продолжительность данного технологического процесса при указанной выше температуре, позволяющая обеспечить улучшенные показатели качества вареных колбасных изделий. Изготовлены экспериментальные образцы продуктов, подвергнутые термообработке в пароконвектомате ( $t=105^{\circ}\text{C}$ ) в течение 20–40 минут с интервалом 5 минут (рисунок 7).



Рисунок 7 – Термообработка вареных колбасных изделий на основе говядины в пароконвектомате  
Источник данных: собственная разработка.

Определено, что увеличение продолжительности термообработки вареных колбасных изделий в пароконвектомате с 20 до 30 минут приводит к повышению влагоудерживающей способности экспериментальных образцов с 95,6 до 96,3 %, в то время как дальнейшее термическое воздействие на продукцию (35–40 минут) способствует снижению значений данного функционально-технологического показателя до 95,0–95,9 % (рисунок 8).

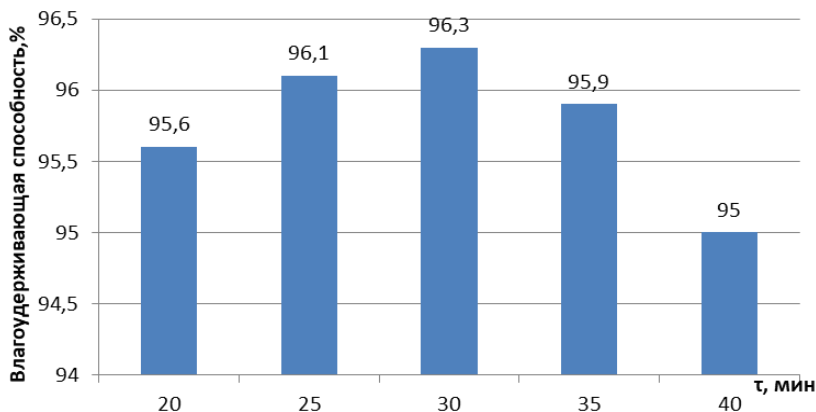


Рисунок 8 – Влагоудерживающая способность вареных колбасных изделий на основе говядины, подвергнутых термообработке в пароконвектомате при различной продолжительности процесса  
Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что значение предельного напряжения сдвига вареных колбасных изделий, подвергнутых термообработке в пароконвектомате при температуре 105 °С в течение 20-40 минут, увеличивается с 1351,2 до 1385,8 Па (рисунок 9). При этом экспериментальные образцы, доведенные до кулинарной готовности в течение 35–40 минут, отличаются излишней жесткостью (предельное напряжение сдвига – 1379,4–1385,8 Па), в то время как продолжительность термообработки 20–25 минут не позволяет обеспечить требуемую степень кулинарной готовности вареных колбасных изделий.

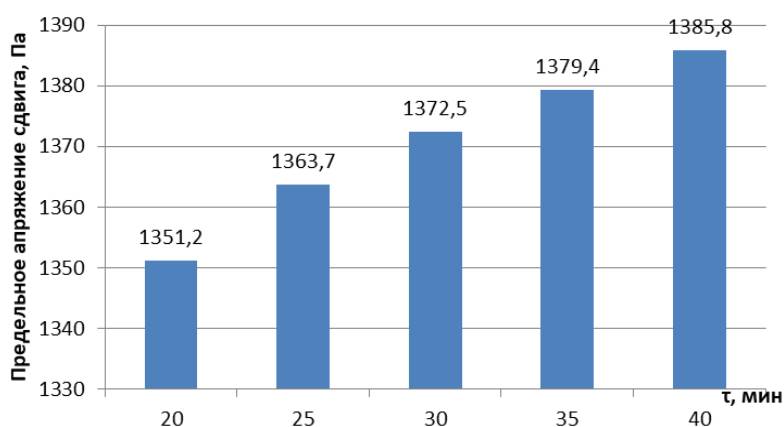


Рисунок 9 – Предельное напряжение сдвига вареных колбасных изделий на основе говядины, подвергнутых термообработке в пароконвектомате при различной продолжительности процесса  
Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, определена рациональная продолжительность термообработки вареных колбасных изделий на основе говядины при температуре 105°C – 30 минут до температуры в центре батона 70±2°C, позволяющая обеспечить требуемую степень кулинарной готовности, повышенную влагоудерживающую способность (96,3 %) и оптимальное значение предельного напряжения сдвига готовой продукции (1372,5 Па).

Выявлено, что в экспериментальных образцах колбасных изделий, изготовленных с использованием установленных технологических параметров, не обнаружено гетероциклических ароматических аминов, в то время как в контрольном образце содержится 0,2 мкг/100 г данных потенциально опасных веществ, что составляет 20 % от допустимого уровня суточного потребления [9]. Вместе с тем, контрольные образцы отличаются более жесткой консистенцией по сравнению с разработанными вареными колбасными изделиями (предельное напряжение сдвига – 1392,4 Па). Таким образом, на основании результатов проведенных исследований разработана технологическая схема изготовления вареных колбасных изделий на основе говядины, отличающихся отсутствием гетероциклических ароматических аминов (рисунок 10).

Установлено, что по микробиологическим показателям (КМАФАнМ, БГКП (колиформы) в 1,0 г, патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г, *S. aureus* в 1,0 г, сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г) экспериментальные образцы вареных колбасных изделий, изготовленные с использованием установленных технологических параметров, соответствуют требованиям ТР ТС 034/2013 [11], ТР ТС 021/2011 [12], Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 г. №52, Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 г. №52 [13], Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 г. №37 [14], что подтверждает перспективность выбранных способов термообработки изделий (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели безопасности вареных колбасных изделий на основе говядины

Наименование показателя	Нормируемое значение [11–14]	Фактическое значение
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$2,5 \times 10^3$	$6,0 \times 10^1$
БГКП (колиформы) в 1,0 г	Не допускаются	Не обнаружено
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г	Не допускаются	Не обнаружено
<i>S. aureus</i> в 1,0 г	Не допускаются	Не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г	Не допускаются	Не обнаружено

Источник данных: собственная разработка

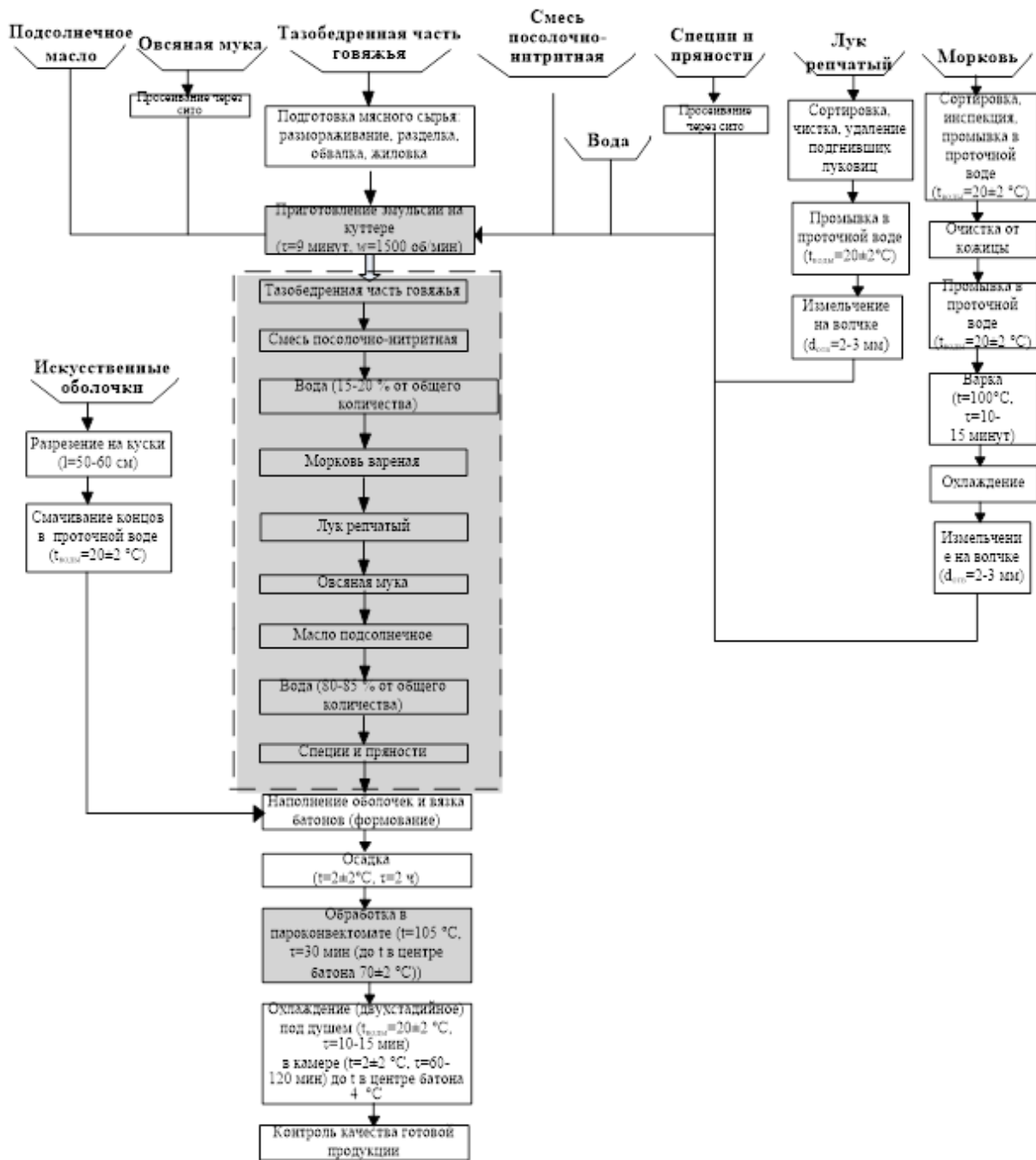


Рисунок 10 – Технологическая схема изготовления вареных колбасных изделий на основе говядины, отличающихся отсутствием гетероциклических ароматических аминов  
Источник данных: собственная разработка.

**Выводы.** Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что рациональными технологическими параметрами производства вареных колбасных изделий на основе говядины, способствующими предотвращению образования (отсутствию) гетероциклических ароматических аминов в готовой продукции, является использование нежирного говяжьего сырья (тазобедренная часть (содержание жира – 6,4 %)), сырья растительного происхождения – муки овсяной (5 %), моркови (4 %), лука репчатого (2 %), подсолнечного масла (4 %), чеснока

сушеного (0,5 %) и др. – в составе продуктов, куттерование рецептурных ингредиентов в течение 9 минут ( $\omega=1500$  об/мин), формование колбасных изделий в искусственные оболочки диаметром 32 мм, термообработка в пароконвектомате при  $t=105^{\circ}\text{C}$  в течение 30 минут (до температуры в центре батона  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

При использовании установленных технологических параметров в готовой продукции отсутствуют гетероциклические ароматические амины, а разработанные изделия характеризуются повышенной влагоудерживающей способностью (96,3 %), оптимальным значением предельного напряжения сдвига (1372,5 Па) и соответствуют по микробиологическим показателям (КМАФАнМ, БГКП (колиформы) в 1,0 г, патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г, *S. aureus* в 1,0 г, сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г) требованиям действующей нормативно-законодательной документации.

### Список использованных источников

1. Долгина, Н.А. Гигиеническая характеристика факторов, влияющих на уровни полиароматических углеводородов в пищевой продукции / Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко, А. М. Бондарчук // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 5–6 окт. 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Мн., 2017. – С. 114–117.
1. Dolgina, N.A. Gigienicheskaya harakteristika faktorov, vliyayushih na urovni poliaromaticheskikh uglevodorodov v pishевой продукции [Hygienic characteristics of factors influencing the levels of polyaromatic hydrocarbons in food products] / N. A. Dolgina, E. V. Fedorenko, A. M. Bondarchuk // Innovacionnye tehnologii v pishевой promyshlennosti : materialy XVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., g. Minsk, 5–6 okt. 2017 g. / Nac. akad. nauk Belarusi, RUP «NPC NAN Belarusi po prodovolstviyu»; redkol.: Z. V. Lovkis [i dr.]. – Mn., 2017. – S. 114–117.
2. Комплексная оценка содержания полициклических ароматических углеводородов и особенности их накопления в мясной продукции / А. В. Куликовский, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – № 6 (86). – С. 125–133.
2. Kompleksnaya ocenka sodержaniya policiklicheskih aromaticheskikh uglevodorodov i osobennosti ih nakopleniya v myasnoj produkcii [Comprehensive assessment of the content of polycyclic aromatic hydrocarbons and the peculiarities of their accumulation in meat products] / A. V. Kulikovskij, I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina [i dr.] // Voprosy pitaniya. – 2017. – № 6 (86). – S. 125–133.
3. Куликовский, А. В. Идентификация полициклических ароматических углеводородов в мясе и мясной продукции / А. В. Куликовский, Н. Л. Вострикова, А. Н. Иванкин // Мясные технологии. – 2013. – № 1. – С. 30–33.
3. Kulikovskij, A. V. Identifikaciya policiklicheskih aromaticheskikh uglevodorodov v myase i myasnoj produkcii [Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons in meat and meat products] / A. V. Kulikovskij, N. L. Vostrikova, A. N. Ivankin // Myasnye tehnologii. – 2013. – № 1. – S. 30–33.
4. Куликовский, А. В. Риски образования гетероциклических ароматических аминов в мясной продукции / А. В. Куликовский, Д. А. Утянов, А. С. Князева // Мясная индустрия. – 2020. – № 8. – С. 50–52.
4. Kulikovskij, A. V. Riski obrazovaniya geterociklicheskih aromaticheskikh aminov v myasnoj produkcii [Risks of formation of heterocyclic aromatic amines in meat products] / A. V. Kulikovskij, D. A. Utyanov, A. S. Knyazeva // Myasnaya industriya. – 2020. – № 8. – S. 50–52.
5. Утянов, Д. А. Гетероциклические ароматические амины в мясе и мясной продукции. Причины их образования и воздействия на человека / Д. А. Утянов, А. В. Куликовский, Н. Л. Вострикова // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. ст. по материалам IV науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН ; под общ. ред. О. А. Кузнецовой. – М., 2015. – С. 386–390.
5. Utyanov, D. A. Geterociklicheskie aromaticheskije aminy v myase i myasnoj produkcii. Prichiny ih obrazovaniya i vozdejstviya na cheloveka [Heterocyclic aromatic amines in meat and meat products. The causes of their formation and their impact on humans] / D. A. Utyanov, A. V. Kulikovskij, N. L. Vostrikova // Sovremennye aspekty proizvodstva i pererabotki selskohozyajstvennoj produkcii : sb. st. po materialam IV nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh / FGBNU «FNC pishевyh sistem im. V. M. Gorbatova» RAN ; pod obsh. red. O. A. Kuznecovoj. – M., 2015. – S. 386–390.

6. Утьянов, Д. А. Факторы, влияющие на образование гетероциклических ароматических аминов в мясной продукции / Д. А. Утьянов, О. А. Кузнецова, А. В. Куликовский // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Международной науч.-практ. конференции, г. Волгоград, 6–7 июня 2018 г. / Волгоградский гос. техн. университет ; редкол.: И. Ф. Горлов [и др.] – Волгоград, 2018. – С. 355-359.
7. IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. – URL: <https://monographs.iarc.who.int> (date of access: 04.03.2025).
8. Соляков, А. А. Влияние тепловой кулинарной обработки и способов подготовки полуфабрикатов на содержание гетероциклических ароматических аминов в жареных мясных кулинарных изделиях : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.08.16 / Соляков Алексей Александрович ; Рос. экон. академия им. Г.В. Плеханова. – М., 2001. – 44 с.
9. Факторы, влияющие на образование канцерогенов при высокотемпературной термической обработке мясной продукции / Д. А. Утьянов, А. В. Куликовский, Н. Л. Вострикова [и др.] // Всё о мясе. – 2020. – № 1. – С. 42–47.
10. Изделия колбасные вареные. Общие технические условия = Вырабы каўбасныя вараныя. Агульныя тэхнічныя ўмовы : СТБ 126-2016. – Взамен СТБ 126-2011 ; введ. 29.12.2016 – Мн. : Госстандарт: Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2017. – 30 с.
11. О безопасности мяса и мясной продукции : ТР ТС 034/2013 : срок действия с 09.10.2013 (переиздание 10.07.2024) / Евразийская экономическая комиссия. – Мн. : Госстандарт : Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2024. – 55 с.
12. О безопасности пищевой продукции : ТР ТС 021/2011 : срок действия с 09.12.2011 (переиздание 01.07.2013) / Евразийская экономическая комиссия. – Мн. : Госстандарт : Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 196 с.
6. Utyanov, D. A. Faktory, vliyayushie na obrazovanie geterociklicheskih aromaticheskikh aminov v myasnoj produkcii [Factors influencing the formation of heterocyclic aromatic amines in meat products] / D. A. Utyanov, O. A. Kuznecova, A. V. Kulikovskij // Novye podhody k razrabotke tehnologij proizvodstva i pererabotki selskohozyajstvennoj produkcii : materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konferencii, g. Volgograd, 6–7 iyunya 2018 g. / Volgogradskij gos. tehn. universitet ; redkol.: I. F. Gorlov [i dr.] – Volgograd, 2018. – S. 355-359.
8. Solyakov, A. A. Vliyanie teplovoj kulinarnoj obrabotki i sposobov podgotovki polufabrikatov na sodержanie geterociklicheskih aromaticheskikh aminov v zharenyh myasnyh kulinarnyh izdeliyah [Effect of Heat Cooking and Methods of Preparation of Semi-Finished Products on the Content of Heterocyclic Aromatic Amines in Fried Meat Culinary Products] : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk : 05.08.16 / Solyakov Aleksey Aleksandrovich ; Ros. ekon. akademiya im. G.V. Plehanova. – M., 2001. – 44 s.
9. Faktory, vliyayushie na obrazovanie kancerogenov pri vysokotemperaturnoj termicheskoj obrabotke myasnoj produkcii [Factors influencing the formation of carcinogens during high-temperature heat treatment of meat products] / D. A. Utyanov, A. V. Kulikovskij, N. L. Vostrikova [i dr.] // Vsyо o myase. – 2020. – № 1. – S. 42–47.
10. Izdeliya kolbasnye varenые. Obshie tehnicheckie usloviya = Vyraby kaўbasnyya varanyya. Agulnyya tehnicchnyya ўmovy [Cooked sausage products. General specifications] : STB 126-2016. – Vzamen STB 126-2011 ; vved. 29.12.2016 – Mn. : Gosstandart: Bel. gos. in-t standartizacii i sertifikacii, 2017. – 30 s.
11. O bezopasnosti myasa i myasnoj produkcii [On the safety of meat and meat products] : TR TS 034/2013 : srok dejstviya s 09.10.2013 (pereizdanie 10.07.2024) / Evrazijskaya ekonomicheskaya komissiya. – Mn. : Gosstandart : Bel. gos. in-t standartizacii i sertifikacii, 2024. – 55 s.
12. O bezopasnosti pishevoj produkcii [On food safety] : TR TS 021/2011 : srok dejstviya s 09.12.2011 (pereizdanie 01.07.2013) / Evrazijskaya ekonomicheskaya komissiya. – Mn. : Gosstandart : Bel. gos. in-t standartizacii i sertifikacii, 2013. – 196 s.

13. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» : [утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 21 июня 2013 г. № 52 : вступ. в силу с изм. от 15 дек. 2017 г.]. – Мн. : Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Минск, 2017. – 522 с.

14. Об утверждении Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов» : [утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25 янв. 2021 г. №37 : вступ. в силу с изм. от 5 марта 2021 г.]. – Мн. : Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Мн., 2021. – 1255 с.

13. Ob utverzhdenii Sanitarnykh norm i pravil «Trebvaniya k prodovolstvennomu syryu i pishevym produktam», Gigienicheskogo normativa «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka prodovolstvennogo syrya i pishevyyh produktov» [Approval of the Sanitary Norms and Rules "Requirements for Food Raw Materials and Food Products" and the Hygienic Standard "Indicators of Safety and Harmlessness for Humans of Food Raw Materials and Food Products"] : [utv. postanovleniem M-va zdavoohraneniya Resp. Belarus ot 21 iyunya 2013 g. № 52 : vstup. v silu s izm. ot 15 dek. 2017 g.]. – Mn. : Nac. pravovoj Internet-portal Resp. Belarus. – Minsk, 2017. – 522 s.

14. Ob utverzhdenii Gigienicheskogo normativa «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti prodovolstvennogo syrya i pishevyyh produktov» [On approval of the Hygienic Standard "Indicators of safety and harmlessness of food raw materials and food products"] : [utv. postanovleniem Soveta Ministrov Resp. Belarus ot 25 yanv. 2021 g. №37 : vstup. v silu s izm. ot 5 marta 2021 g.]. – Mn. : Nac. pravovoj Internet-portal Resp. Belarus. – Mn., 2021. – 1255 s.