

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент
Институт мяско-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ СВИНИНЫ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СНИЖЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ
ТРАНСИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ**

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

**RATIONAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS
FOR PRODUCTION OF PORK-BASED PRODUCTS WITH REDUCED
CONTENT OF FATTY ACID TRANSISOMERS**

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by

В статье представлены результаты исследований по определению рациональных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот. Установлено, что уменьшение толщины слоя (до 0,4 см) (отбивная) и массы изделий (до 75 г – общего назначения, 50 г – для питания детей дошкольного и школьного возраста), использование для термообработки животного жира в количестве 4 % к массе сырья, смеси подсолнечного масла и воды (соотношения 1:2 – 1:4, V (масла)=3% к массе сырья), обжарка / тушение при низком температурном режиме (t=115 °C) до температуры в центре изделий 95 °C в течение 17-25 минут позволяют снизить содержание трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах в 1,6-1,8 раза (0,07-0,09% от суммы жирных кислот). Использование установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины способствует расширению ассортимента высококачественных конкурентоспособных изделий, в т.ч. для детей различных возрастных групп.

Ключевые слова: трансизомеры жирных кислот; натуральные и рубленые полуфабрикаты; свинина; функционально-технологические; структурно-механические и органолептические показатели.

The article presents the results of studies to determine the rational technological parameters of the production of natural and chopped semi-finished products based on pork of general purpose and for nutrition of children of preschool and school age, characterized by a reduced content of transisomers of fatty acids. It was found that reduction of layer thickness (up to 0.4 cm) (chop) and weight of products (up to 75 g - general purpose, 50 g - for nutrition of children of preschool and school age), use of animal fat in amount of 4% to weight of raw materials, mixture of sunflower oil and water (ratio 1:2 - 1:4, V (oils) = 3% of the raw material weight), roasting/extinguishing at low temperature conditions (t = 115 °C) to the temperature in the center of the products 95 °C for 17-25 minutes allows to reduce the content of transisomers of fatty acids in the finished products 1.6-1.8 times (0.09-0.14% of the total fatty acids). The use of the established technological parameters for the manufacture of natural and chopped pork-based semi-finished products contributes to the expansion of the range of high-quality competitive products, including for children of various age groups.

Key words: nutrition theories; vegetarianism; nutrition concepts; food strategies.

Введение. В настоящее время проблема безопасности пищевых продуктов имеет важное значение и является одним из наиболее актуальных вопросов общественного здравоохранения. На рынке доступен широкий ассортимент пищевых продуктов, которые обеспечивают вкусовую привлекательность, удобство и новизну. Однако в то же время широкая доступность и активный маркетинг многих из этих продуктов, особенно имеющих высокое содержание трансизомеров жирных кислот (ТЖК), препятствуют возможности придерживаться здорового питания [1-3, 5, 7, 8].

Жиры, входящие в состав пищевых продуктов, являются неотъемлемой составной частью пищи и необходимы человеку для полноценной жизни. Жиры и масла животного или растительного происхождения на 96–98% представлены смесью триглицеридов с алифатическими остатками жирных кислот. В качестве таких жирных кислот выступают предельные, моно- и полиненасыщенные кислоты, причем на долю мононенасыщенных кислот приходится более половины соединений, а еще 10-20% составляют наиболее ценные для формирования биологических структур полиненасыщенные жирные кислоты с двумя - шестью двойными химическими связями. Такие связи способны проявлять эффект *cis*- (заместители находятся по одну сторону от $\uparrow C=C \uparrow$ связи) или *trans*- ($\uparrow C=C \downarrow$) изомерии [2, 4, 6].

Трансизомеры жирных кислот – это одна из форм ненасыщенных жиров с симметричным расположением цепей. На основании крупномасштабных популяционных исследований (Бессонов В.В., Зайцева Л.В. (2016 г.)) установлена взаимосвязь потребления трансизомеров жирных кислот с риском развития ряда заболеваний - онкологических, ожирения, сахарного диабета 2 типа, а также сердечно-сосудистой, нервной, иммунной системы и желудочно-кишечного тракта [9, 10]. Причина в том, что потребление с пищей *trans*-форм жирных кислот в ходе обмена веществ в живом организме может провоцировать формирование «неестественных» биоструктур в органах и тканях человека.

В последние десятилетия во всем мире активно развернулась борьба по снижению содержания трансизомеров жирных кислот в пищевых продуктах. Всемирной организацией здравоохранения рекомендовано снизить потребление ТЖК до 1% от суточной калорийности рациона, что соответствует 2% от общего потребления жиров. В плане действий по реализации Европейской стратегии профилактики и борьбы с неинфекционными заболеваниями также отмечена необходимость проведения маркетинга и замены трансизомеров жирных кислот в пищевых продуктах полиненасыщенными жирами [1, 2, 4, 8, 11, 12].

Учитывая актуальность проблемы негативного влияния трансизомеров жирных кислот на здоровье человека, отсутствие сведений об уровнях накопления данных веществ при различных параметрах технологических процессов производства мясных изделий, разработка теоретических и практических основ и способов снижения содержания потенциально опасных веществ в продуктах является крайне необходимой и актуальной задачей, а ее решение будет способствовать расширению ассортимента высококачественных конкурентоспособных мясных изделий, что благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

Цель исследований – определение рациональных технологических параметров изготовления мясных продуктов (натуральных и рубленых полуфабрикатов) на основе свинины, обеспечивающих сниженное содержание трансизомеров жирных кислот.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – натуральные и рубленые полуфабрикаты на основе свинины общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности пищевых продуктов (содержание трансизомеров жирных кислот, БГКП (колиформы) в 0,001 и 0,0001 г, патогенных микроорганизмов, в т.ч.

сальмонелл в 25 г, *L.monocytogenes* в 25 г, КМАФАнМ, КОЕ/г), влагосвязывающая способность, предельное напряжение сдвига).

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения научных исследований установлены рациональные технологические параметры производства изделий на основе свинины (натуральные и рубленые полуфабрикаты) общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста с учетом комплексной оценки факторов, оказывающих влияние на снижение содержания (предотвращение образования) трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах:

- массы и толщины слоя изделий;
- вида и количества масел растительного и животного происхождения для обжарки / тушения;
- соотношений масло: вода;
- температуры и продолжительности термообработки.

При производстве натуральных и рубленых полуфабрикатов с целью снижения содержания трансизомеров жирных кислот и обеспечения улучшенных функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей продуктов экспериментальным путем определены оптимальная масса и толщина слоя изделий:

- для натуральных полуфабрикатов из вырезки общего назначения - толщина слоя 0,4 см (отбивная), масса 75 г, сырья для питания детей дошкольного и школьного возраста - толщина слоя 0,4 см (отбивная), масса 50 г;
- для рубленых полуфабрикатов из котлетного мяса свиного общего назначения - масса 75 г, сырья для питания детей дошкольного и школьного возраста - масса 50 г.

Установлено необходимое количество подсолнечного масла, животного жира для термообработки мясных продуктов на основе свинины, подобранных как наиболее оптимальные способы доведения до кулинарной готовности изделий, способствующие снижению содержания (предотвращению образования) трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах при одновременном обеспечении улучшенных функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей. На основании проведенных исследований рациональное для обжарки / тушения количество подсолнечного масла составило 3%, животного жира – 4% к массе сырья.

При этом термообработка натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины произведена при низком температурном режиме – $t=115^{\circ}\text{C}$ до температуры в центре изделий 95°C , что способствует снижению содержания (предотвращению образования) трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях.

Определено оптимальное соотношение подсолнечное масло: вода для тушения рубленых полуфабрикатов. Установлено, что увеличение количества добавляемой при тушении к подсолнечному маслу воды от соотношения 1:1 до 1:5 приводит к повышению влагосвязывающей способности рубленых полуфабрикатов от 86,6% до 89,6% (рисунок 1).

Наиболее оптимальной консистенцией отличаются рубленые полуфабрикаты, тушенные на смеси подсолнечного масла и воды в соотношениях 1:3 и 1:4 (1436,4 Па и 1429,9 Па соответственно), в то время как при использовании масла и воды в соотношении 1:5 консистенция экспериментальных образцов была излишне размягченной (1410,2 Па) (рисунок 2).

Дегустационные исследования показали, что наиболее сочными являются мясные рубленые полуфабрикаты из свинины, тушенные при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:4 и 1:5 (9 баллов). В то же время при использовании для тушения соотношения масло: вода 1:4 полуфабрикаты отличаются оптимальной консистенцией, внешним видом, вкусом

и запахом (ароматом) (9 баллов), 1:5 - происходит ухудшение внешнего вида и консистенции образцов (7 баллов по 9-ти балльной системе).

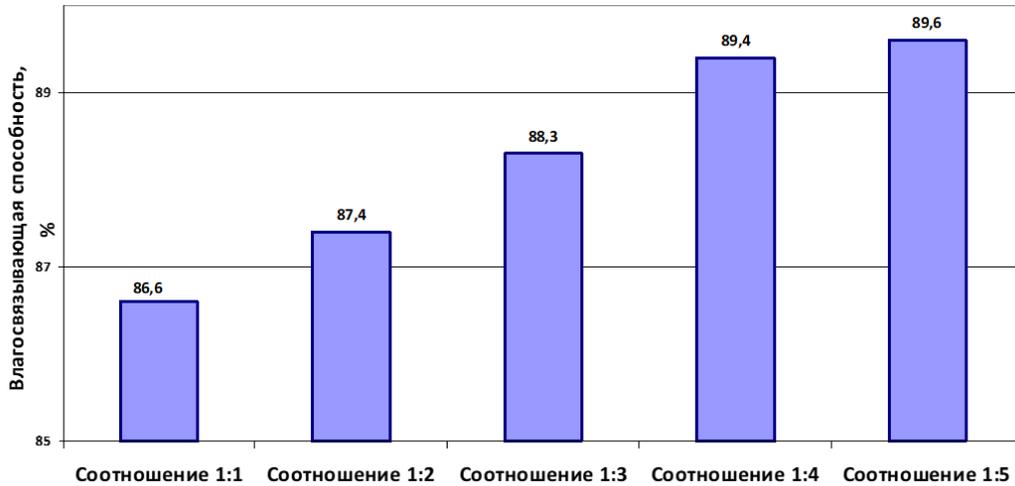


Рисунок 1 – Влагосвязывающая способность рубленых полуфабрикатов общего назначения из свинины при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

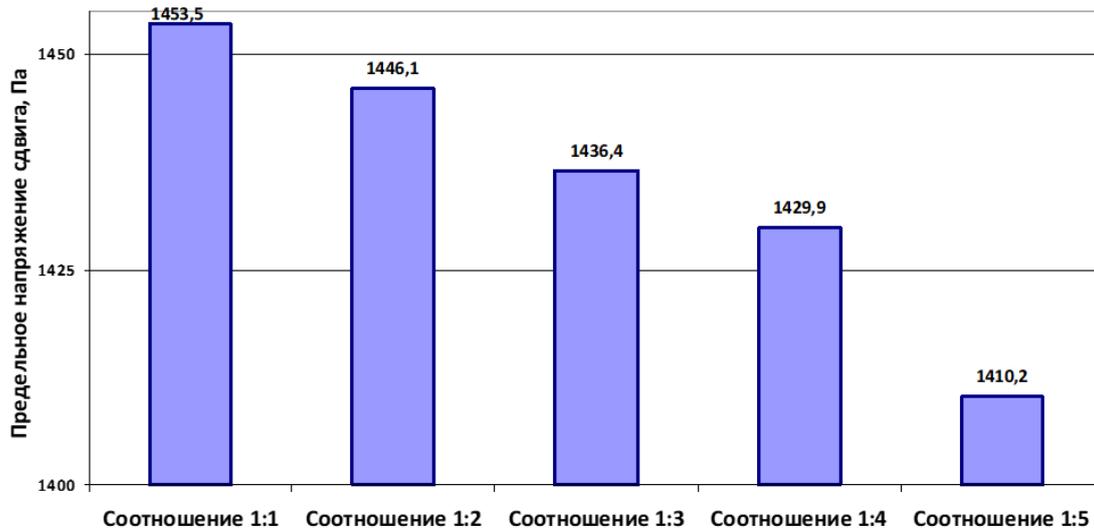


Рисунок 2 – Пределное напряжение сдвига рубленых полуфабрикатов из свинины общего назначения при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, на основании комплексного анализа функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения определено оптимальное соотношение подсолнечное масло:вода для тушения данных изделий при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) – 1:4, позволяющее обеспечить значение влагосвязывающей способности 89,4%, предельного напряжения сдвига – 1429,9 Па, улучшенные органолептические показатели изделий – сочность, консистенцию, внешний вид, вкус, запах (аромат) (9 баллов (по 9-ти балльной системе)).

Установлена рациональная продолжительность обжарки и тушения натуральных и рубленых полуфабрикатов общего назначения из свинины при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до достижения температуры в центре изделий 95°C – 20 минут для натуральных полуфабрикатов, доведенных до кулинарной готовности на животном жире, 25 минут – для рубленых полуфабрикатов, тушенных на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:4.

Определено, что при использовании установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов происходит снижение содержания трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях в 1,8 и 1,6 раз соответственно по сравнению с контрольными образцами (0,09% от суммы жирных кислот). В то же время в контрольных образцах содержание данных потенциально опасных веществ увеличивается в 2,0 и 1,8 раз относительно изделий, не подвергнутых термообработке, соответственно, в то время как в опытных образцах – в 1,1 раз, что подтверждает целесообразность использования установленных технологических параметров изготовления изделий, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот (рисунок 3).

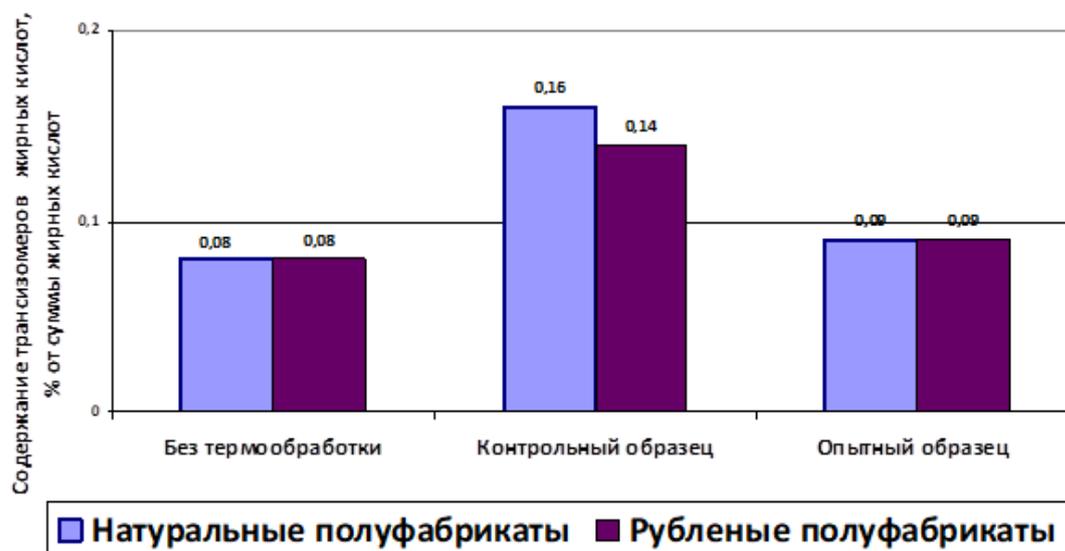


Рисунок 3 – Содержание трансизомеров жирных кислот в изделиях из свинины общего назначения

Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что использование установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины общего назначения позволяет обеспечить высокую влагосвязывающую способность изделий (89,4–93,5%), что превышает контрольные образцы (термообработка при среднем температурном режиме ($t=205^{\circ}\text{C}$)) на 5,8–6,3% (рисунок 4).

При этом опытные образцы натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины общего назначения отличаются более нежной консистенцией по сравнению с контрольными образцами, о чем свидетельствуют значения предельного напряжения сдвига данных изделий – 1465,1 Па и 1429,9 Па соответственно. В то же время контрольные образцы изделий характеризовались более прочной консистенцией и превышали опытные образцы по данному показателю на 35,2–40,1 Па (рисунок 5).

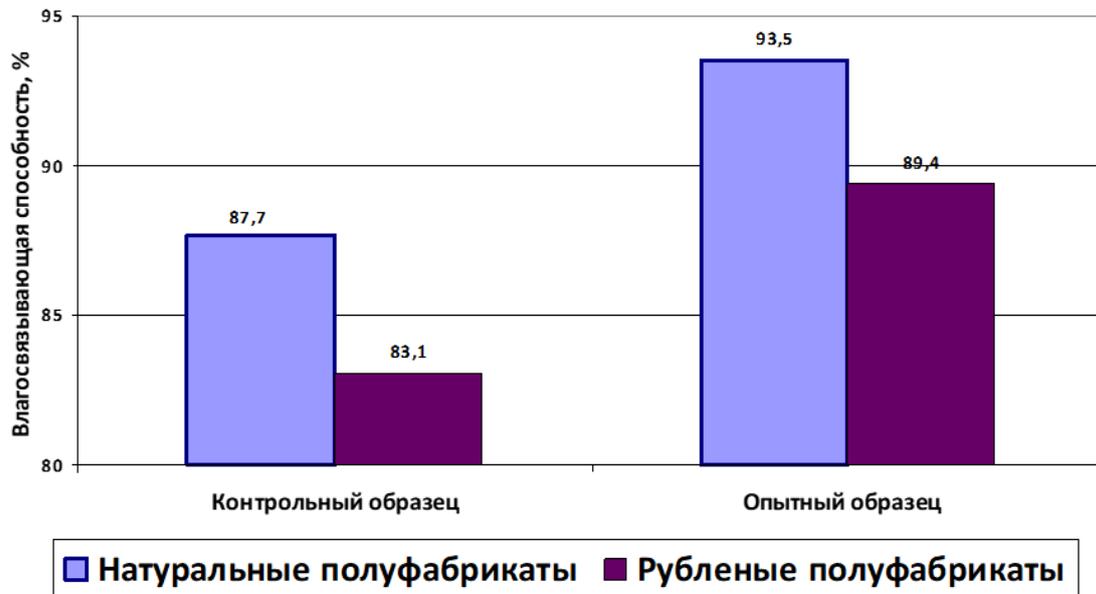


Рисунок 4 – Влагосвязывающая способность изделий из свинины общего назначения
Источник данных: собственная разработка.

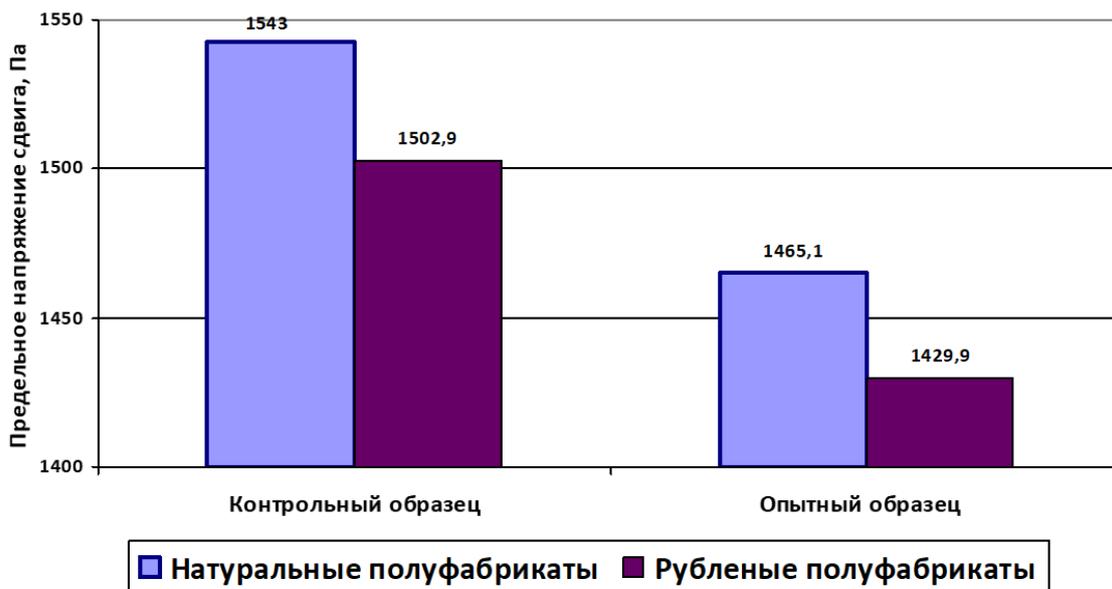


Рисунок 5 – Предельное напряжение сдвига изделий из свинины общего назначения
Источник данных: собственная разработка.

Использование установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения позволяет обеспечить оптимальные органолептические показатели готовых изделий (9 баллов), в то время как в контрольных образцах сочность и консистенция оценены на 7 баллов (по 9-ти балльной системе).

В ходе научных исследований разработаны технологические схемы изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот и

обладающих улучшенными функционально-технологическими, структурно-механическими и органолептическими показателями (рисунки 6 и 7).

Особое внимание было посвящено разработке рациональных технологических параметров изготовления мясных продуктов (натуральных и рубленых полуфабрикатов) из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста. Для проведения эксперимента использовано мясное сырье и подсолнечное масло, соответствующее требованиям для производства продуктов питания для детей дошкольного и школьного возраста. Тушение изделий проведено при низком температурном режиме ($t=115\text{ }^{\circ}\text{C}$) на смеси подсолнечного масла и воды.

Изготовление рубленых и натуральных полуфабрикатов для питания детей производилось со сниженной до 50 г массой изделий. Изучена динамика функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей рубленых полуфабрикатов, тушенных на смеси подсолнечного масла и воды в соотношениях от 1:1 до 1:5, с целью определения оптимального соотношения масло: вода при термообработке изделий.

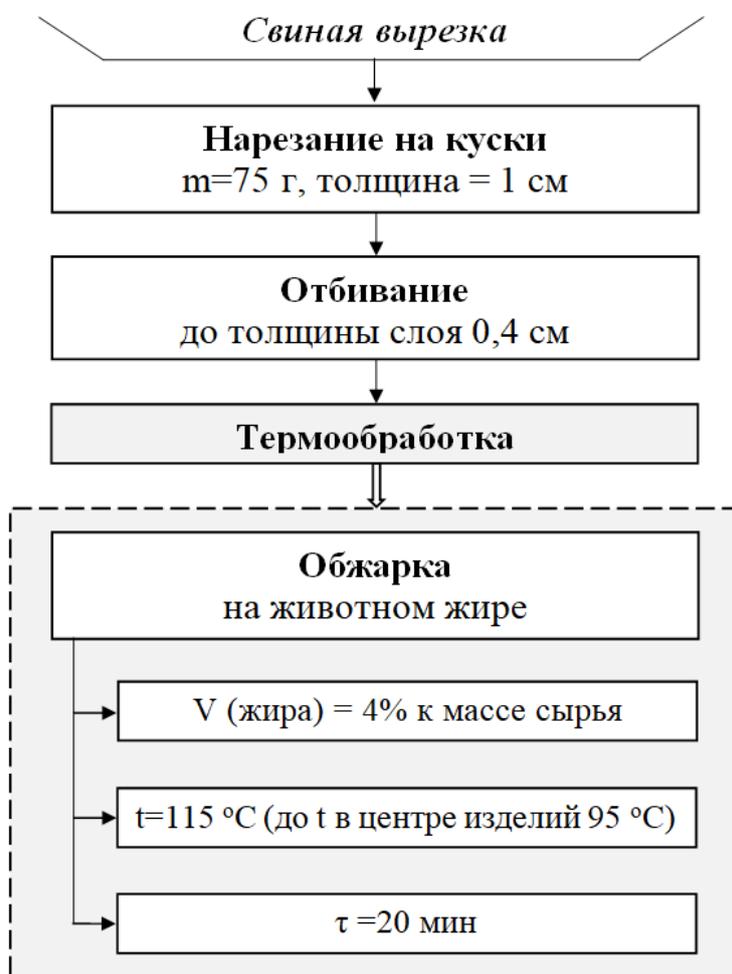


Рисунок 6 – Технологическая схема производства натуральных полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

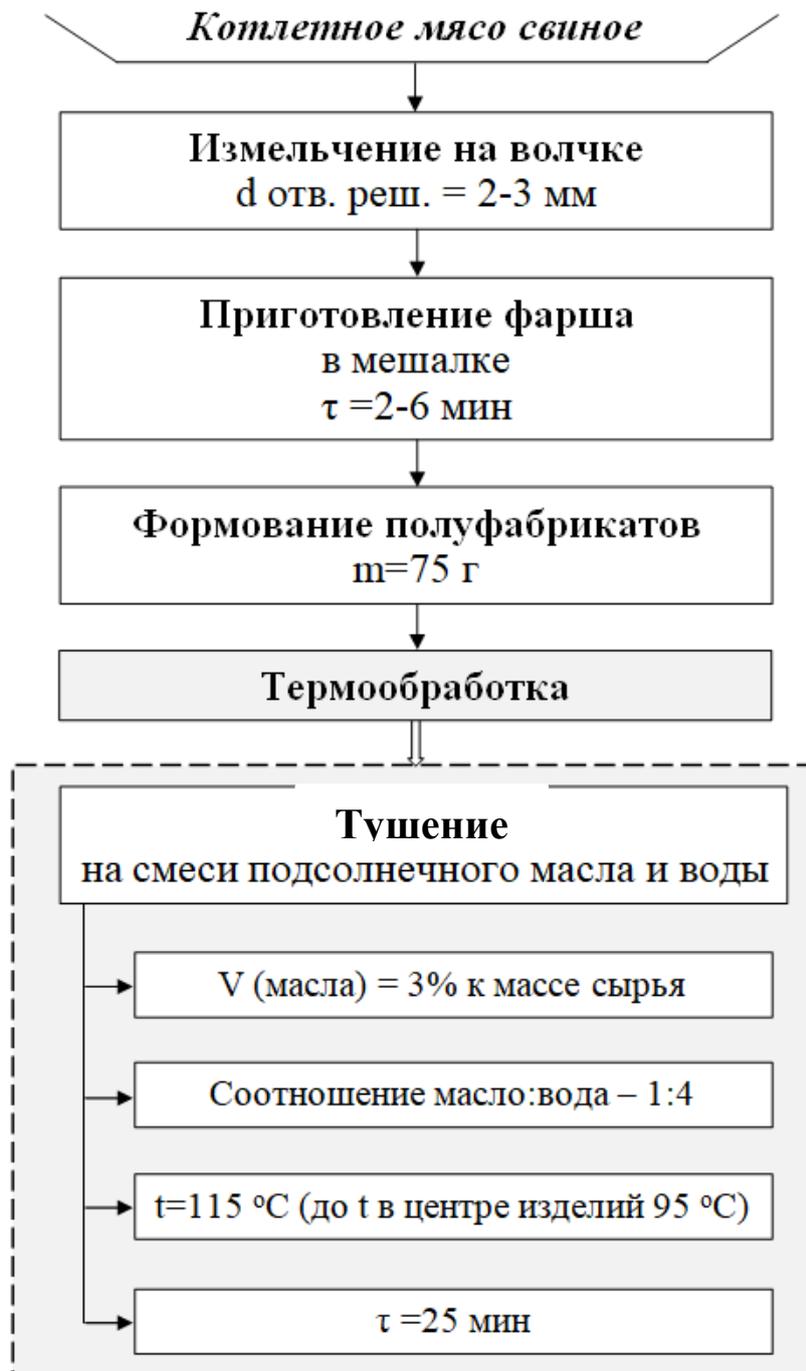


Рисунок 7 – Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что наиболее высокими значениями влагосвязывающей способности отличаются изделия, подвергнутые тушению на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:3-1:5 (88,8–89,8%), в то время как при использовании соотношения масло: вода 1:1 и 1:2 значения данного показателя составляют 87,0 и 87,7% соответственно (рисунок 8).

Определено, что оптимальной консистенцией отличаются рубленые полуфабрикаты, тушенные на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:3 (1430,2 Па), в то время как при увеличении количества добавляемой воды до

соотношения 1:4 консистенция экспериментальных образцов является размягченной (ПНС – 1418,1 Па), 1:5 – излишне размягченной (ПНС – 1406,5 Па) (рисунок 9).

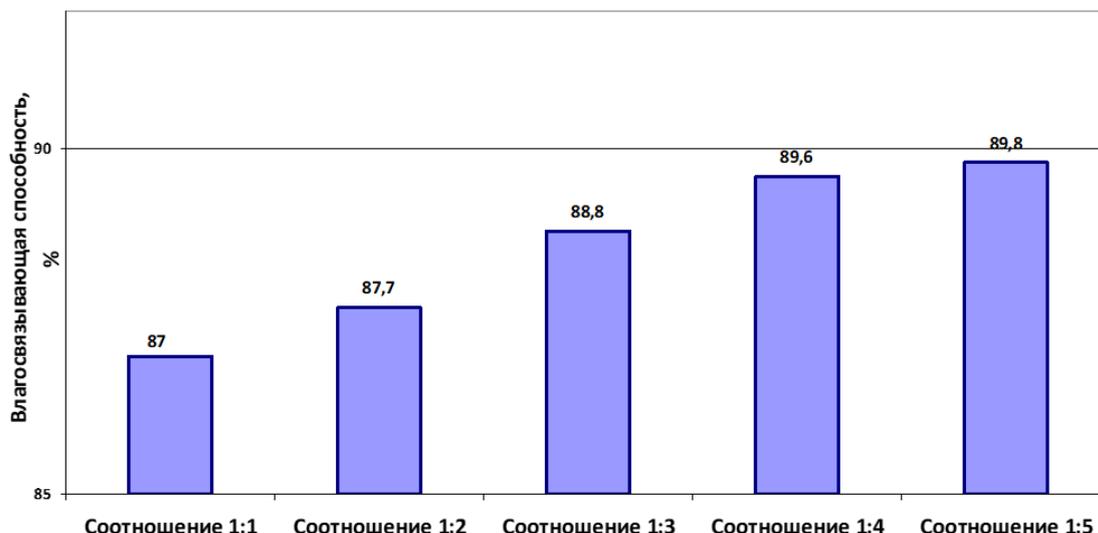


Рисунок 8 – Влагосвязывающая способность рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

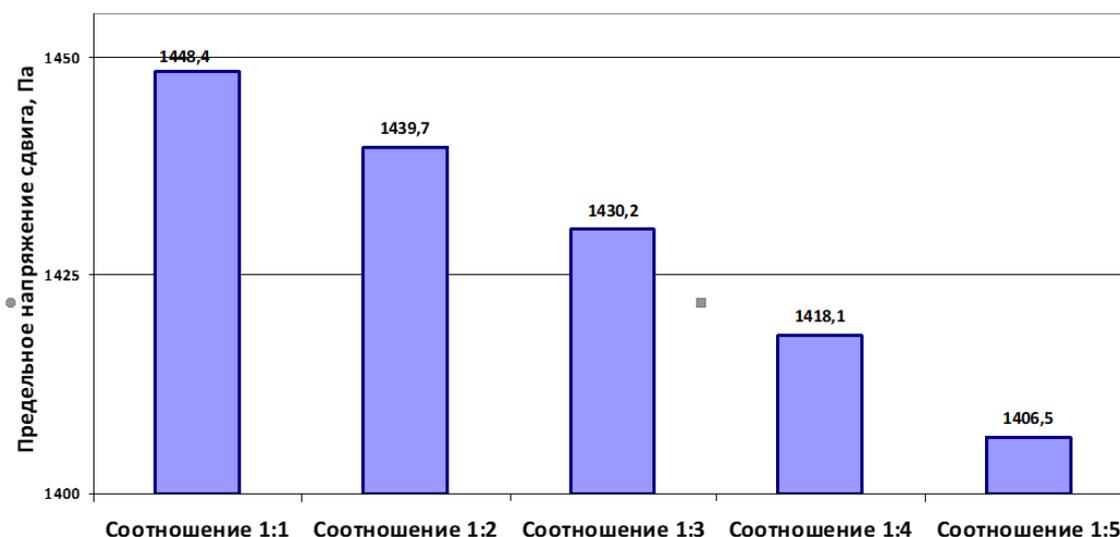


Рисунок 9 – Предельное напряжение сдвига рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что при использовании подсолнечного масла и воды в соотношении 1:3 рубленые полуфабрикаты для питания детей дошкольного и школьного возраста отличаются улучшенными показателями качества (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов (по 9-ти балльной системе)), в то время как доведение соотношения масло: вода до 1:4 приводит к

ухудшению консистенции и внешнего вида образцов до 8 баллов, 1:5 – до 7 баллов (по 9-ти балльной системе).

Таким образом, для тушения рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) в качестве рационального принято соотношение подсолнечное масло:вода 1:3. При этом обеспечиваются улучшенные функционально-технологические (ВСС – 88,8%), структурно-механические (ПНС – 1430,2 Па) и органолептические показатели готовых изделий.

Определено оптимальное соотношение подсолнечное масло: вода для тушения натуральных полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста - 1:2, обеспечивающее улучшенные функционально-технологические (ВСС – 93%), структурно-механические (ПНС – 1455,5 Па) и органолептические показатели изделий (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов по 9-ти балльной системе).

Установлена рациональная продолжительность тушения изделий на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C – 17 минут для натуральных полуфабрикатов и 23 минуты для рубленых полуфабрикатов, подвергнутых термообработке на смеси подсолнечного масла и воды в соотношениях 1:2 и 1:3 соответственно.

Определено, что при использовании установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов происходит снижение содержания трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях в 1,5 и 1,4 раза соответственно по сравнению с контрольными образцами (0,10-0,11% от суммы жирных кислот) (тушение при среднем температурном режиме ($t=205^{\circ}\text{C}$)). В то же время в контрольных образцах содержание данных потенциально опасных веществ увеличивается в 1,9 и 1,7 раза относительно изделий, не подвергнутых термообработке, в то время как в опытных образцах – в 1,3 и 1,2 раза соответственно, что подтверждает целесообразность использования установленных технологических параметров изготовления изделий для питания детей, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот (рисунок 10).

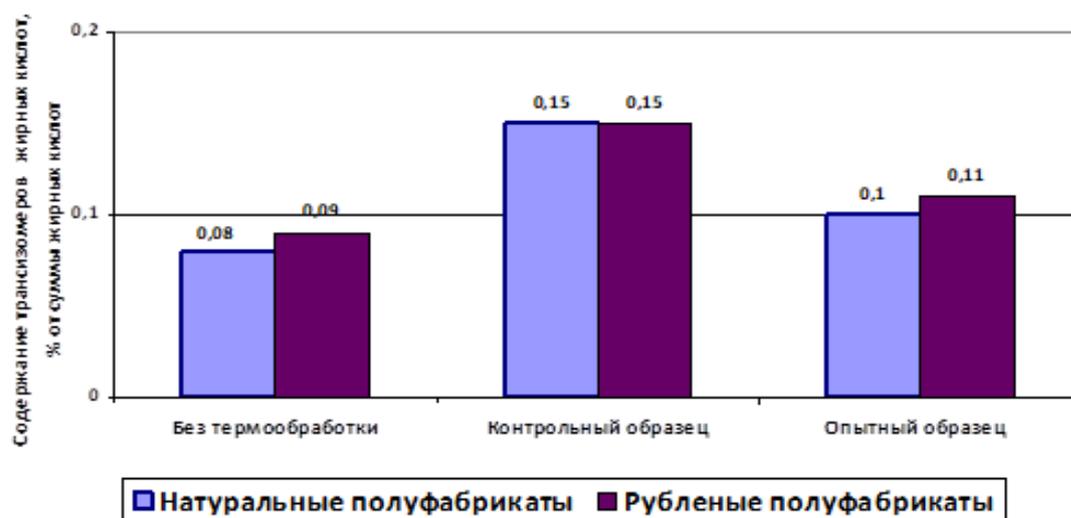


Рисунок 10 – Содержание трансизомеров жирных кислот в изделиях из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста

Источник данных: собственная разработка.

Проведение сравнительного анализа показателей качества натуральных и рубленых полуфабрикатов, изготовленных в соответствии с установленными технологическими параметрами, с контрольными образцами позволило установить, что влагосвязывающая способность опытных образцов превышает показатели контрольных на 4,9–5,7% (93,0% и 88,8% соответственно) (рисунок 11).

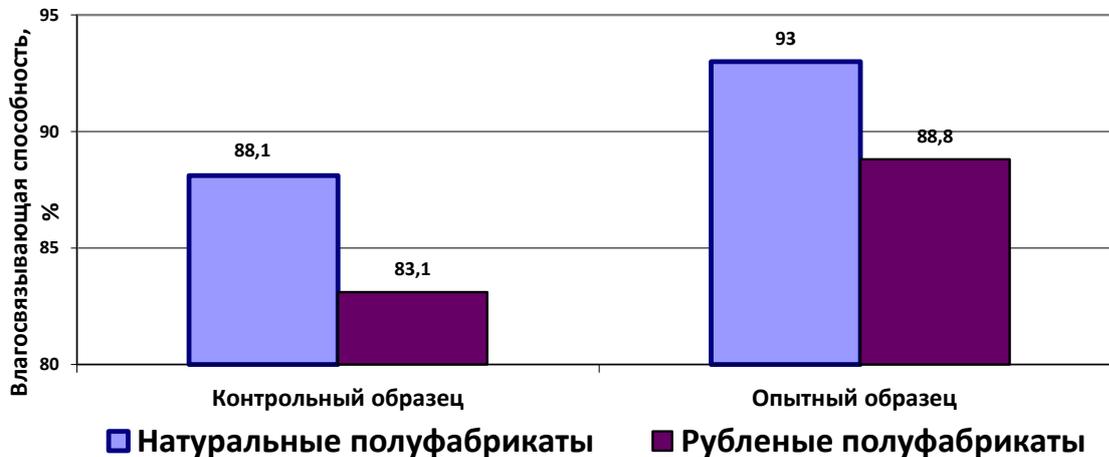


Рисунок 11 – Влагосвязывающая способность изделий из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста
Источник данных: собственная разработка.

При этом опытные образцы натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины отличались улучшенной консистенцией по сравнению с контрольными образцами, о чем свидетельствуют сниженные на 73,6–79,4 Па значения предельного напряжения сдвига (1465,5 Па и 1430,2 Па соответственно) (рисунок 12).

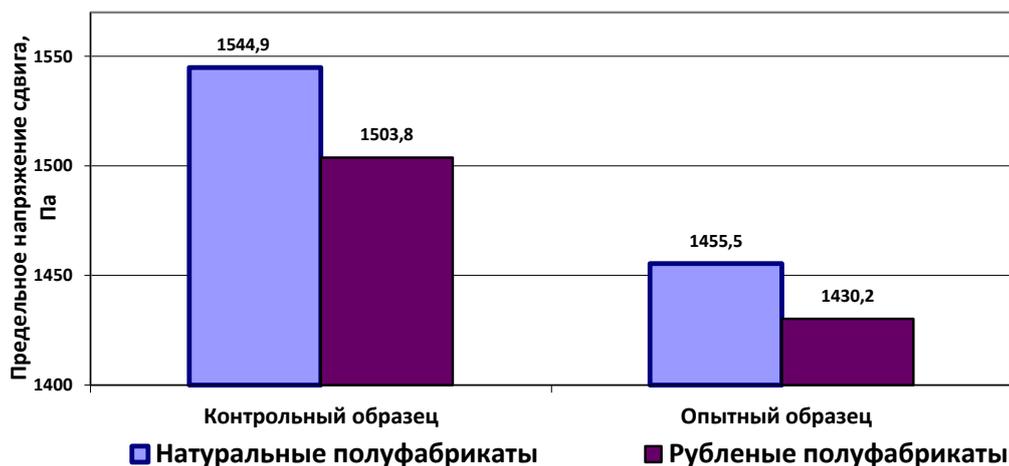


Рисунок 12 – Предельное напряжение сдвига изделий из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста
Источник данных: собственная разработка.

Изделия из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, изготовленные в соответствии с установленными технологическими параметрами, обладали улучшенными органолептическими показателями (сочность, консистенция,

внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов) по сравнению с контрольными образцами (сочность, консистенция - 7 баллов, внешний вид - 8 баллов, вкус, запах (аромат) – 9 баллов (по 9-ти балльной системе)).

На основании проведенных исследований разработаны технологические схемы изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот (рисунки 13 и 14).

Выявлено, что по показателям безопасности изделия из свинины общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста, изготовленные в соответствии с разработанными технологическими параметрами, соответствуют требованиям Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г., Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21 июня 2013 г., ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Тушение

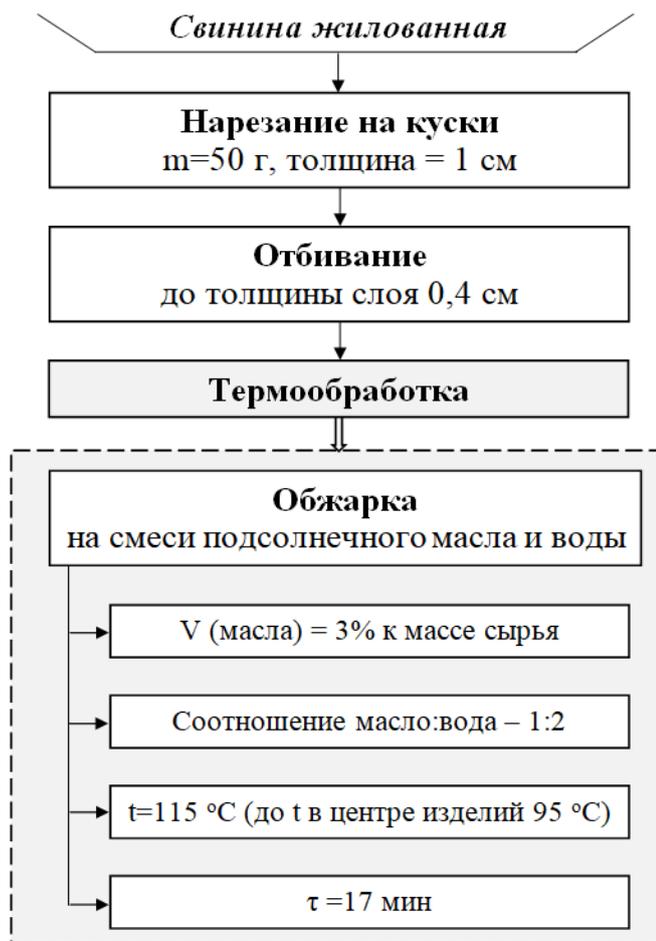


Рисунок 13 – Технологическая схема производства натуральных полуфабрикатов на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

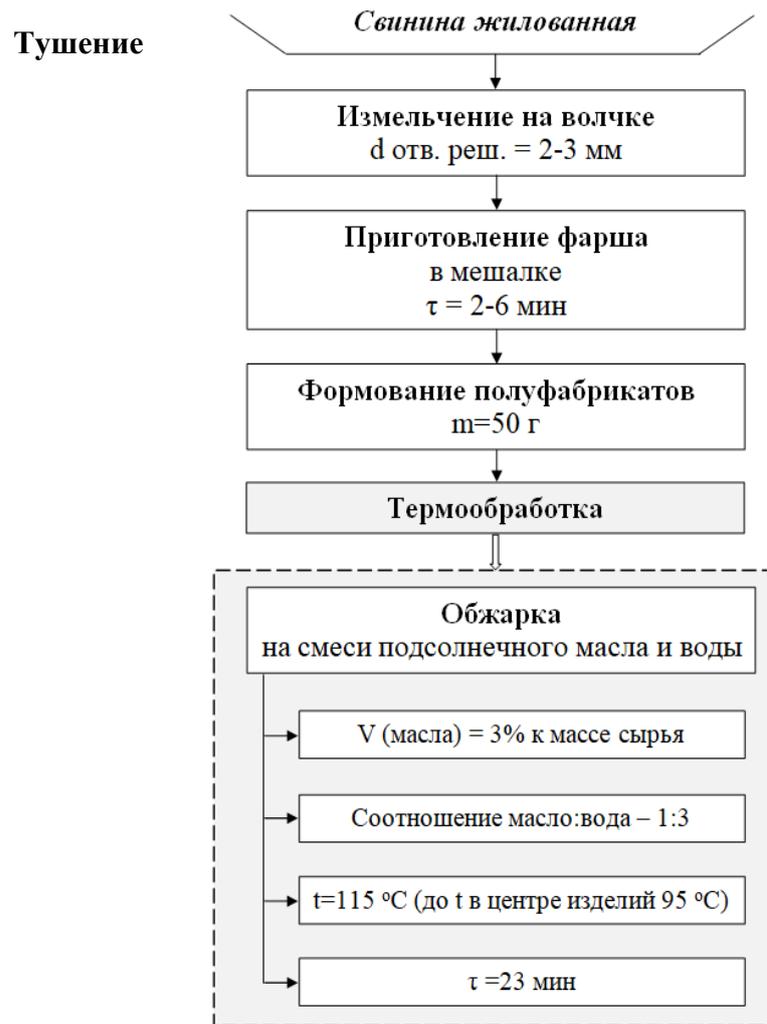


Рисунок 14 – Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Оптимальными параметрами изготовления натуральных полуфабрикатов из свинины общего назначения, способствующими снижению содержания трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах (0,09% от суммы жирных кислот) являются: уменьшение толщины слоя (до 0,4 см) (отбивная) и массы изделий (до 75 г), использование для термообработки животного жира в количестве 4% к массе сырья, обжарка при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 20 минут.

Установлены рациональные технологические параметры производства рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, оказывающие влияние на уменьшение количества трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах (0,09% от суммы жирных кислот): снижение массы изделий до 75 г, тушение на подсолнечном масле с добавлением воды ($V(\text{масла})=3\%$ к массе сырья, соотношение масло: вода – 1:4) при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 25 минут.

Выявлено, что при использовании установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения происходит снижение содержания трансизомеров жирных кислот в

готовых изделиях в 1,8 и 1,6 раз по сравнению с контрольными образцами (0,16 и 0,14% от суммы жирных кислот соответственно). В то же время в контрольных образцах содержание данных потенциально опасных веществ увеличивается в 2,0 и 1,8 раз соответственно относительно изделий, не подвергнутых термообработке, в то время как в опытных образцах – в 1,1 раз.

Установлены рациональные технологические параметры изготовления мясных продуктов на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, способствующие снижению содержания (предотвращению образования) трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях, включающие уменьшение толщины слоя (до 0,4 см) (отбивная) и массы изделий (до 50 г), использование для термообработки смеси подсолнечного масла и воды ($V(\text{масла})=3\%$ к массе сырья, соотношение масло: вода – 1:2), тушение при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 17 минут (для натуральных полуфабрикатов); уменьшение массы изделий до 50 г, использование для термообработки смеси подсолнечного масла и воды ($V(\text{масла})=3\%$ к массе сырья, соотношение масло: вода – 1:3), тушение при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 23 минут (для рубленых полуфабрикатов).

Выявлено, что использование установленных технологических параметров производства мясных продуктов на основе свинины позволяет обеспечить улучшенные функционально-технологические (влагосвязывающая способность – 88,8–93,5%), структурно-механические (предельное напряжение сдвига – 1429,9–1465,1 Па) и органолептические показатели готовых изделий (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов (по 9-ти балльной системе)) по сравнению с контрольными образцами, что свидетельствует о целесообразности использования разработанных параметров изготовления изделий и оказывает положительное влияние на расширение ассортимента высококачественных конкурентоспособных мясных продуктов, отличающихся сниженным в 1,4–1,8 раза содержанием трансизомеров жирных кислот (0,09–0,11% от суммы жирных кислот).

Список использованных источников

1. Беркетова, Л.В. Канцерогенные соединения, образующиеся в пищевых продуктах под действием тепловой обработки / Л.В. Беркетова, А.Д. Захарова // Бюллетень науки и практики. – 2017. - №2(15). – С. 115-120.
2. Григорьева, А.С. Осторожно – трансжиры! / А.С. Григорьева // Юность большой волги: Сборник статей лауреатов XIX Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи. – 2017. – С. 42-45.
3. Зайцева, Л.В. Трансизомеры – чума XXI века / Л.В. Зайцева // Пищевая промышленность. – 2012. - №3. – С. 28-31.
4. Иванкин, А.В. Жиры в составе современных мясных продуктов / А.В. Иванкин // Мясная индустрия. – 2007. - №6. – С. 8-13.
5. Иванкин, А.В. Цис-, транс-изомеризация жирных кислот / А.Н. Иванкин, Н.Л. Вострикова // Все о мясе. – 2013. - №5. – С. 43-47.
6. Кочеткова, А.А. Принципы рационального питания: медико-биологическая значимость мяса и мясopодуKтов / А.А. Кочеткова, А.И. Жаринов // Мясная индустрия. – 2016. - №1. – С. 12-15.
1. Berketova, L.V. Kancerogenne soedinenija, obrazujushhiesja v pishhevyyh produktah pod dejstviem teplovoj obrabotki / L.V. Berketova, A.D. Zaharova // Bjulleten' nauki i praktiki. – 2017. - №2(15). – S. 115-120.
2. Grigor'eva, A.S. Ostorozhno – transzhiry! / A.S. Grigor'eva // Junost' bol'shoj volgi: Sbornik statej laureatov XIX Mezhhregional'noj konferencii-festivalja nauchnogo tvorchestva uchashhejsja molodezhi. – 2017. – S. 42-45.
3. Zajceva, L.V. Transizomery – chuma XXI veka / L.V. Zajceva // Pishhevaja promyshlennost'. – 2012. - №3. – S. 28-31.
4. Ivankin, A.V. Zhiry v sostave sovremennyh mjasnyh produktov / A.V. Ivankin // Mjasnaja industrija. – 2007. - №6. – S. 8-13.
5. Ivankin, A.V. Cis-, trans-izomerizacija zhirnyh kislot / A.N. Ivankin, N.L. Vostrikova // Vse o mjase. – 2013. - №5. – S. 43-47.
6. Kochetkova, A.A. Principy racional'nogo pitaniya: mediko-biologicheskaja znachimost' mjasa i mjasoproduktov / A.A. Kochetkova, A.I.

7. Куликовский, А.В. Накопление канцерогенных веществ в жареных котлетах в зависимости от температуры обработки / А.В. Куликовский, Д.А. Устьянов, Н.Л. Вострикова // Всё о мясе. – 2018. - №2. – с. 32-35.
8. Любецкая, Т.Р. Цис-, транс-изомеризация бинарных смесей жиров растительного и животного происхождения / Т.Р. Любецкая, В.В. Бронникова, О.П. Прошина, Г.Н. Фадеев, В.С. Болдырев, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2017. - №6. – С. 52-55.
9. Нечаев, А.П. Пищевая химия/ А.П. Нечаев, С.Е. Траутенберг, А.А. Кочеткова [и др.]. – Издание 2-е. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640.
10. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А.Рогов, Л.В.Антипова, Н.И.Дунченко [и др.].– М.: КолосС, 2007. – 853 с.
11. Рудаков, О.Б. Транс-изомерные жирные кислоты в мясной продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Мясные технологии. – 2019. - №3. – С. 18-21.
12. Рудаков, О.Б. Транс-изомерные жирные кислоты: взгляд химика-аналитика / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Переработка молока. – 2019. - №3(233). – С. 47-49.
- Zharinov // Mjasnaja industrija. – 2016. - №1. – S. 12-15.
7. Kulikovskij, A.V. Nakoplenie kancerogennyh veshhestv v zharenyh kotletah v zavisimosti ot temperatury obrabotki / A.V. Kulikovskij, D.A. Ut'janov, N.L. Vostrikova // Vsjo o mjase. – 2018. - №2. – s. 32-35.
8. Ljubeckaja, T.R. Cis-, trans-izomerizacija binarnyh smesej zhиров rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdenija / T.R. Ljubeckaja, V.V. Bronnikova, O.P. Proshina, G.N. Fadeev, V.S. Boldyrev, A.N. Ivankin // Vse o mjase. – 2017. - №6. – S. 52-55.
9. Nechaev, A.P. Pishhevaja himija/ A.P. Nechaev, S.E. Trautenberg, A.A. Kochetkova [i dr.]. – Izdanie 2-e. – SPb.: GIORD, 2003. – 640.
10. Rogov, I.A. Himija pishhi / I.A.Rogov, L.V.Antipova, N.I.Dunchenko [i dr.].– M.: KolosS, 2007. – 853 s.
11. Rudakov, O.B. Trans-izomernye zhirnye kisloty v mjasnoj produkcii / O.B. Rudakov, L.V. Rudakova // Mjasnye tehnologii. – 2019. - №3. – S. 18-21.
12. Rudakov, O.B. Trans-izomernye zhirnye kisloty: vzgljad himika-analitika / O.B. Rudakov, L.V. Rudakova // Pererabotka moloka. – 2019. - №3(233). – S. 47-49.