

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент**Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь***РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ  
ПРОИЗВОДСТВА РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ЭМУЛЬСИЙ ИЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ***I. Kaltovich**Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus***RATIONAL PROCESS PARAMETERS OF CHOPPED SEMI-FINISHED  
PRODUCTS PRODUCTION USING EMULSIONS FROM COLLAGEN-  
CONTAINING RAW MATERIALS***e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru*

В статье представлены результаты исследований по определению рациональных технологических параметров производства рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*. Установлены дозировки воды в составе рубленых полуфабрикатов: 12% – с эмульсиями из свиной шкурки и хвостов и 11% – с эмульсией из соединительной ткани. Определена продолжительность перемешивания ингредиентов (5 минут), последовательность закладки сырья при изготовлении изделий, а также продолжительность термообработки рубленых полуфабрикатов: 25 минут – при приготовлении на пару ( $t=95-100^{\circ}\text{C}$ ), 20 минут – при запекании ( $t=180^{\circ}\text{C}$ ), 15 минут – при жарке ( $t=110^{\circ}\text{C}$ ), при этом рекомендуемыми способами доведения полуфабрикатов до кулинарной готовности являются обработка на пару и запекание, позволяющие обеспечить улучшенные функционально-технологические (ВУС – 79,3–81,8%, потери массы при термообработке – 5,1–7,9%), структурно-механические (ПНС – 1413,9–1470,4 Па) и органолептические показатели (сочность, внешний вид, консистенция, вкус, запах) данных изделий (9 баллов по 9-ти балльной системе).

**Ключевые слова:** эмульсии из коллагенсодержащего сырья; полуфабрикаты мясные рубленые; последовательность внесения ингредиентов; продолжительность составления фарша; дозировка воды; способы и режимы термообработки; функционально-технологические и структурно-механические показатели.

The article presents the results of research on the determination of rational technological parameters for the production of chopped semi-products using emulsions from collagen-containing raw materials fermented by bacteria of the genus *Lactobacillus*. Water dosages are installed in the composition of chopped semi-finished products: 12% – with emulsions from pork skin and tails and 11% - with emulsion from connective tissue. Duration of ingredients mixing (5 minutes), sequence of raw materials laying during manufacture of articles, as well as duration of heat treatment of chopped semi-products is determined: 25 minutes – during steaming ( $t = 95-100^{\circ}\text{C}$ ), 20 minutes – during baking ( $t = 180^{\circ}\text{C}$ ), 15 minutes – during frying ( $t = 110^{\circ}\text{C}$ ), while recommended methods of bringing semi-finished products to culinary readiness are steam treatment and baking, which allow for improved functional and technological (TUS – 79.3-81.8%, weight loss during heat treatment – 5.1-7.9%), structural and mechanical (PNS - 1413.9-1470.4 Pa) and organoleptic indicators (juiciness, appearance, consistency, taste, smell) of these products (9 points according to the 9-point system).

**Key words:** emulsions from collagen-containing raw materials; chopped meat semi-products; sequence of ingredients introduction; duration of mince preparation; water dosage; methods and modes of heat treatment; functional-technological and structural-mechanical parameters.

**Введение.** В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности наметилась тенденция отказа от применения белков растительного происхождения при производстве мясных изделий. При этом особую роль при изготовлении мясопродуктов занимают животные белки. Их содержание в готовом продукте определяет белковую и энергетическую ценность выпускаемых колбасных изделий и полуфабрикатов [1–3].

Перспективным источником дополнительного получения пищевого белка в мясной промышленности является натуральное коллагенсодержащее сырье – свиная шкурка, кожа птицы, соединительная ткань, получаемая при жиловке мяса, коллагенсодержащие субпродукты и др., которые могут применяться в составе белково-жировых эмульсий. Коллагенсодержащее сырье является высокоресурсным, и объемы его производства варьируют от 10,5 до 18,5% к массе перерабатываемого мяса на кости [4–6].

Использование побочного коллагенсодержащего сырья в составе мясных изделий позволяет не только снизить существующий дефицит пищевого белка, но и способствует расширению ассортимента и увеличению объема выпуска высококачественных продуктов с низкой себестоимостью, а также улучшает экологическое состояние прилегающих территорий мясоперерабатывающих предприятий [7–9].

В то же время побочное коллагенсодержащее сырье в настоящее время недостаточно востребовано в пищевой индустрии в связи с малой изученностью отдельных его видов, несмотря на то, что составляет значительную долю от общей массы белоксодержащих ресурсов животного происхождения. Кроме того, использование коллагенсодержащего сырья при традиционном методе его подготовки и внесения в фаршевую систему приводит к ухудшению качества готовых мясных продуктов, в частности, к появлению постороннего привкуса, а также к снижению усвояемости готовых изделий [10–12].

В связи с вышесказанным актуальным вопросом является разработка научно-практических основ технологической подготовки коллагенсодержащего сырья для использования в составе мясных изделий с улучшенными показателями качества, что позволит повысить объемы использования биологически ценного вторичного сырья в мясной промышленности, а также расширить ассортимент мясных продуктов, характеризующихся улучшенными показателями качества и в то же время обладающих сниженной себестоимостью.

**Цель исследований** – определение технологических параметров производства рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья – свиной шкурки и хвостов, соединительной ткани, прошедших технологическую подготовку.

**Материалы и методы исследований.** Материалы исследований – последовательность внесения рецептурных ингредиентов и продолжительность составления фарша, дозировка воды в составе рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, способы и режимы термообработки рубленых полуфабрикатов, структурно-механические и функционально-технологические показатели изделий.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов.

**Результаты и их обсуждение.** В результате выполнения НИР установлены технологические параметры производства рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья – свиной шкурки и хвостов, соединительной ткани, прошедших ферментацию бактериями рода *Lactobacillus*.

На основании динамики функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей качества проведены исследования по определению оптимального количества воды в составе полуфабрикатов, продолжительности перемешивания и порядке составления фарша, режимов термообработки рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку.

Эмульсии из коллагенсодержащего сырья изготовлены на основании рациональных технологических параметров их производства, включающих ферментацию бактериями рода *Lactobacillus* (с *Lb.plantarum*: *Lb.casei*)= $1 \times 10^7$  КОЕ/г,  $t=18$  часов,  $t=34^\circ\text{C}$ , гидромодуль 1:2), внесение КСБ-УФ-80 (3%) и воды (снега) (60% – в эмульсии из свиной шкурки и хвостов, 50% – в эмульсии из соединительной ткани), куттерование в течение 3–4 мин (для эмульсий из свиной шкурки и хвостов) и 5–6 мин (для эмульсий из соединительной ткани).

В качестве рациональной дозировки эмульсий из коллагенсодержащего сырья приняты следующие: 12% - из свиной шкурки и хвостов и 10% – из соединительной ткани, установленные на основании динамики функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей модельных фаршевых систем, подвергнутых измельчению на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм, и позволяющие обеспечить рациональные значения влагосвязывающей (85,4–86,6%) и влагоудерживающей способностей (81,6–82,6%) и предельного напряжения сдвига до и после термообработки данных систем (996,3–1034,3 Па и 1501,1–1539,6 Па соответственно).

Динамика функционально-технологических и структурно-механических показателей рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из свиной шкурки и хвостов, соединительной ткани и включением в рецептуру от 8 до 13% воды с шагом 1% представлена на рисунках 1 и 2. В качестве контрольных образцов использованы рубленые полуфабрикаты с включением в их состав эмульсий из негидролизованного коллагенсодержащего сырья.

Установлено, что опытные образцы рубленых полуфабрикатов с включением в рецептуру эмульсии из свиной шкурки, прошедшей технологическую подготовку, и от 8 до 12% воды характеризуются более высоким уровнем влагосвязывающей способности (85,5–85,7%) по сравнению с полуфабрикатами, содержащими 13% воды (85,1%). Вместе с тем, по показателю влагосвязывающей способности опытные образцы рубленых полуфабрикатов с эмульсией из свиной шкурки превосходят контрольные на 2,2–2,6% (рисунок 1).

Определено, что при включении в состав опытных образцов рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из свиных хвостов и соединительной ткани 8–13% воды происходит снижение влагосвязывающей способности данных образцов с 85,2 до 84,6% и с 84,5 до 83,6%, в то время как для контрольных образцов данный показатель снижается с 83,1 до 82,2% и с 82,8 до 81,5% соответственно. Выявлено, что опытные образцы рубленых полуфабрикатов превышают контрольные по показателю влагосвязывающей способности на 1,7–2,5% (рисунок 1).

Установлено, что опытные образцы рубленых полуфабрикатов с эмульсиями из свиной шкурки и хвостов, содержащие 8–12% воды, а также с эмульсией из соединительной ткани, содержащие 8–11% воды, отличаются более высокими значениями влагоудерживающей способности (80,7–81,9%) по сравнению с опытными образцами с включением большего количества воды в рецептуру (до 13%). Кроме того, данные образцы характеризуются более высокими значениями влагоудерживающей способности по сравнению с контрольными.

Определено, что с увеличением количества воды в рецептуре рубленых полуфабрикатов с 8 до 13% происходит снижение значений предельного напряжения сдвига до термообработки рубленых полуфабрикатов:

- для опытных образцов:
    - с использованием эмульсии из свиной шкурки – с 950,4 до 921,7 Па;
    - с использованием эмульсии из свиных хвостов – с 945,1 до 916,2 Па;
    - с использованием эмульсии из соединительной ткани – с 978,4 до 951,8 Па;
  - для контрольных образцов:
    - с использованием эмульсии из свиной шкурки – с 971,3 до 940,3 Па;
    - с использованием эмульсии из свиных хвостов – с 962,3 до 932,3 Па;
    - с использованием эмульсии из соединительной ткани – с 1004,9 до 977,3 Па
- (рисунок 2).

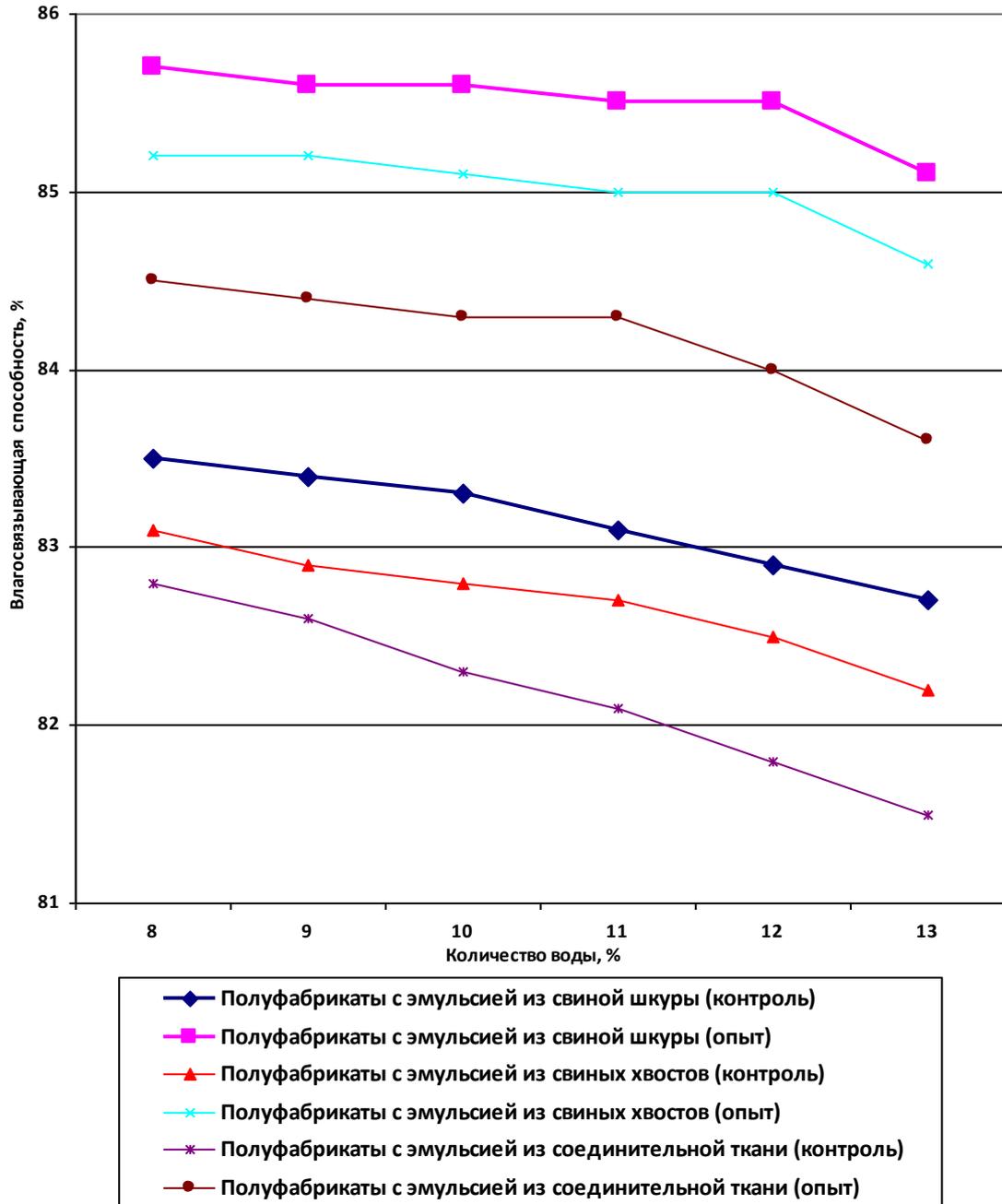


Рисунок 1 – Влагосвязывающая способность рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
 Источник данных: собственная разработка.

При этом опытные образцы рубленых полуфабрикатов отличаются более нежной консистенцией по сравнению с контрольными, о чем свидетельствует сниженное на 14,9–26,5 Па значение предельного напряжения сдвига. Вместе с тем, консистенция опытных полуфабрикатов с использованием в рецептуре эмульсий из свиной шкурки и хвостов и 13% воды является немного размягченной – 916,2–921,7 Па.

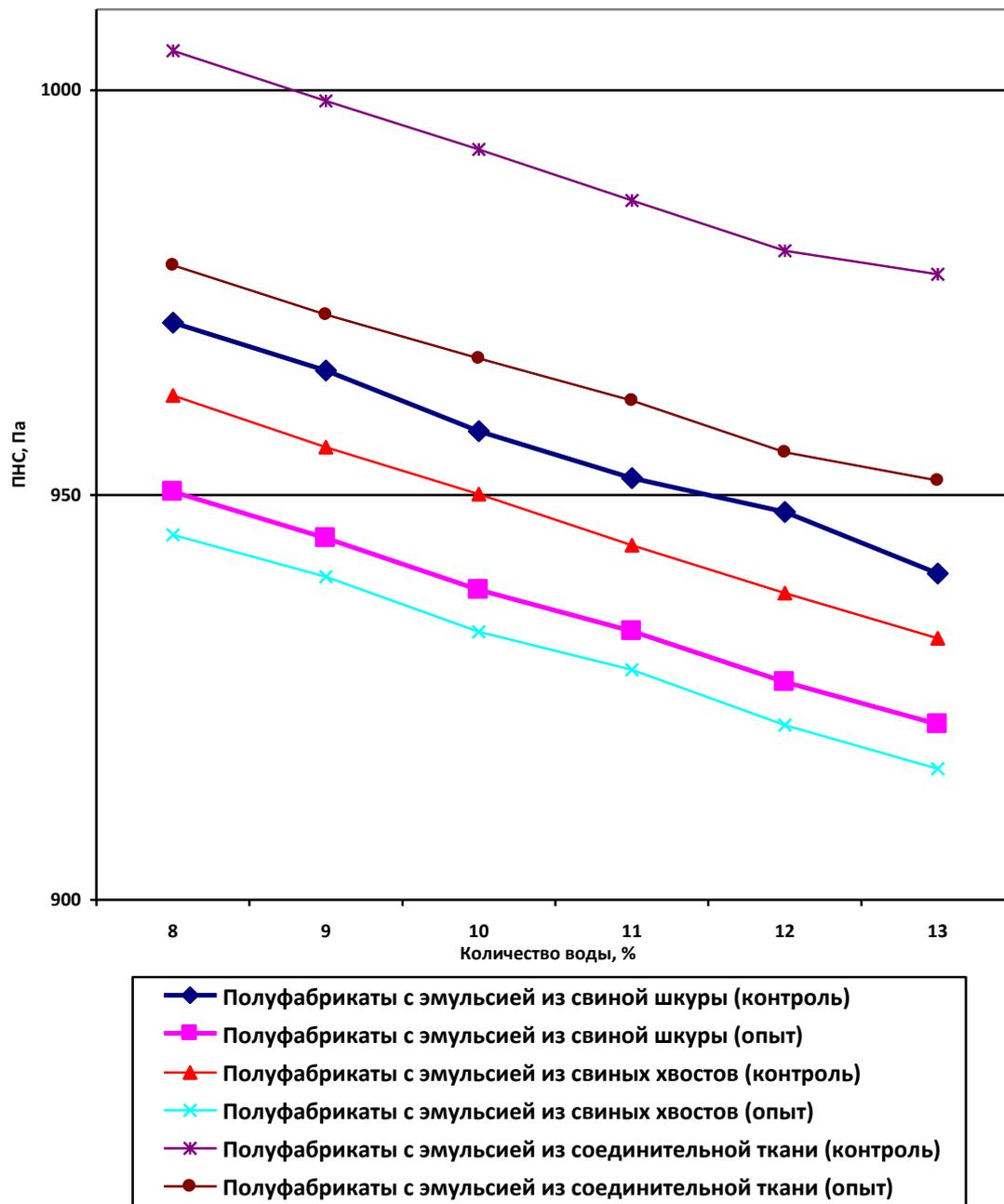


Рисунок 2 – Предельное напряжение сдвига до термообработки рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
 Источник данных: собственная разработка.

Определено, что рубленые полуфабрикаты с включением в рецептуру от 8 до 13% воды характеризуются следующими значениями предельного напряжения сдвига после термообработки:  
 - опытные образцы:

- с использованием эмульсии из свиной шкурки – 1422,9–1461,3 Па;
- с использованием эмульсии из свиных хвостов – 1417,1–1456,9 Па;
- с использованием эмульсии из соединительной ткани – 1447,2–1487,2 Па;

- контрольные образцы:

- с использованием эмульсии из свиной шкурки – 1448,7–1488,4 Па;
- с использованием эмульсии из свиных хвостов – 1435,9–1475,8 Па;
- с использованием эмульсии из соединительной ткани – 1466,1–1508,1 Па.

Кроме того, после термообработки рубленых полуфабрикатов консистенция опытных образцов является более нежной (ПНС до 1417,1 Па), в то время как контрольные образцы отличаются более жесткой консистенцией (ПНС до 1508,1 Па).

Вместе с тем, установлено, что оптимальной консистенцией отличаются опытные образцы рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из свиной шкурки и хвостов и 11–12% воды, а также эмульсий из соединительной ткани и 10–11% воды (9 баллов), в то время как значение данного показателя для контрольных образцов составило 7–8 баллов (по 9-ти балльной системе).

Определено, что наиболее сочными являются опытные образцы, содержащие 11–13% воды (9 баллов), в то время как при включении в рецептуры рубленых полуфабрикатов с эмульсиями из свиной шкурки, хвостов и соединительной ткани, подвергнутых технологической подготовке, от 8 до 10% воды значение данного показателя составило 7–8 баллов, а для контрольных образцов рубленых полуфабрикатов при использовании от 8 до 13% воды – 6–8 баллов (по 9-ти балльной системе).

Выявлено, что наиболее привлекательным внешним видом характеризуются следующие опытные образцы рубленых полуфабрикатов (9 баллов по 9-ти балльной системе):

- с использованием эмульсий из свиной шкурки и хвостов и 9–12% воды;
- с использованием эмульсии из соединительной ткани и 9–11% воды.

Установлено, что опытные образцы рубленых полуфабрикатов являются более вкусными и ароматными по сравнению с контрольными (9 баллов), т.к. в контрольных образцах присутствует посторонний привкус и запах (7–8 баллов по 9-ти балльной системе).

Таким образом, на основании комплексного анализа функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей рубленых полуфабрикатов установлены рациональные дозировки включения воды в рецептуры: 12% – в состав полуфабрикатов с эмульсиями из свиной шкурки и хвостов и 11% – с эмульсией из соединительной ткани, прошедшей технологическую подготовку, что позволяет обеспечить значения влагосвязывающей и влагоудерживающей способности 84,3–85,5% и 80,7–81,6%, предельного напряжения сдвига до и после термообработки – 921,6–961,7 Па и 1425,3–1463,2 Па соответственно, свидетельствующего об оптимальной консистенции данных образцов, и оказывает положительное влияние на другие органолептические показатели данных изделий – сочность и внешний вид (9 баллов по 9-ти балльной системе).

На дальнейшем этапе исследований определена оптимальная продолжительность составления фарша для рубленых полуфабрикатов с использованием коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, на основании динамики функционально-технологических показателей модельных фаршевых систем, подвергнутых перемешиванию от 3 до 7 минут с интервалом в 1 минуту.

Установлено, что наиболее высокой влагосвязывающей способностью характеризуются модельные фаршевые системы с использованием эмульсий из

коллагенсодержащего сырья, подвергнутого технологической подготовке, при продолжительности перемешивания 5 минут – 84,4–85,7%. При увеличении продолжительности перемешивания опытных образцов до 6–7 минут происходит снижение их влагосвязывающей способности до 83,6–85,3%. Вместе с тем, значение влагосвязывающей способности модельных фаршевых систем, подвергнутых перемешиванию в течение 3–4 минут, составило 83,8–85,5% (рисунок 3).

Определено, что опытные образцы модельных фаршевых систем превосходят контрольные по показателю влагосвязывающей способности на 2,2–2,8%.

Выявлено, что наиболее высокой эмульгирующей способностью характеризуются следующие образцы модельных фаршевых систем:

- с использованием эмульсии из свиной шкурки, подвергнутой технологической подготовке, при продолжительности перемешивания 5 минут – 95,8%;

- с использованием эмульсии из свиных хвостов, подвергнутых технологической подготовке, при продолжительности перемешивания 5 минут – 95,5%;

- с использованием эмульсии из соединительной ткани, подвергнутой технологической подготовке, при продолжительности перемешивания 5 минут – 95,3%.

Установлено, что снижение продолжительности перемешивания модельных фаршевых систем до 3–4 минут, а также увеличение до 6–7 минут приводит к уменьшению эмульгирующей способности образцов – до 94,8–95,6% и 94,6–95,5% соответственно. Кроме того, опытные образцы модельных фаршевых систем характеризуются увеличенной эмульгирующей способностью при одинаковой продолжительности перемешивания – на 2,9–3,2%.

При изучении стабильности эмульсий модельных фаршевых систем выявлена аналогичная тенденция, как и при изучении влагосвязывающей и эмульгирующей способности данных образцов. Так, перемешивание модельных фаршевых систем в течение 5 минут позволяет обеспечить высокий уровень стабильности эмульсий – 95,1–95,7%, что превышает контрольные образцы на 4,6–5,5%. Вместе с тем, при увеличении продолжительности перемешивания модельных фаршевых систем с 3 до 5 минут происходит повышение стабильности эмульсий:

- с включением эмульсии из свиной шкурки – с 95,1 до 95,7%;

- с включением эмульсии из свиных хвостов – с 94,9 до 95,5%;

- с включением эмульсии из соединительной ткани – с 94,5 до 95,1%.

Однако дальнейшее увеличение продолжительности перемешивания модельных систем до 6–7 минут приводит к снижению данного показателя:

- до 94,9–95,3% - в образцах с эмульсией из свиной шкурки;

- до 94,7–95,1% - в образцах с эмульсией из свиных хвостов;

- до 94,3–94,7% - в образцах с эмульсией из соединительной ткани.

Таким образом, на основании динамики функционально-технологических показателей модельных фаршевых систем установлено, что рациональная продолжительность перемешивания при приготовлении фарша рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, составляет 5 минут, что позволяет обеспечить увеличенные значения влагосвязывающей (84,2–85,7%) и эмульгирующей способности (95,1–95,8%), а также стабильности эмульсий (95,0–95,7%).

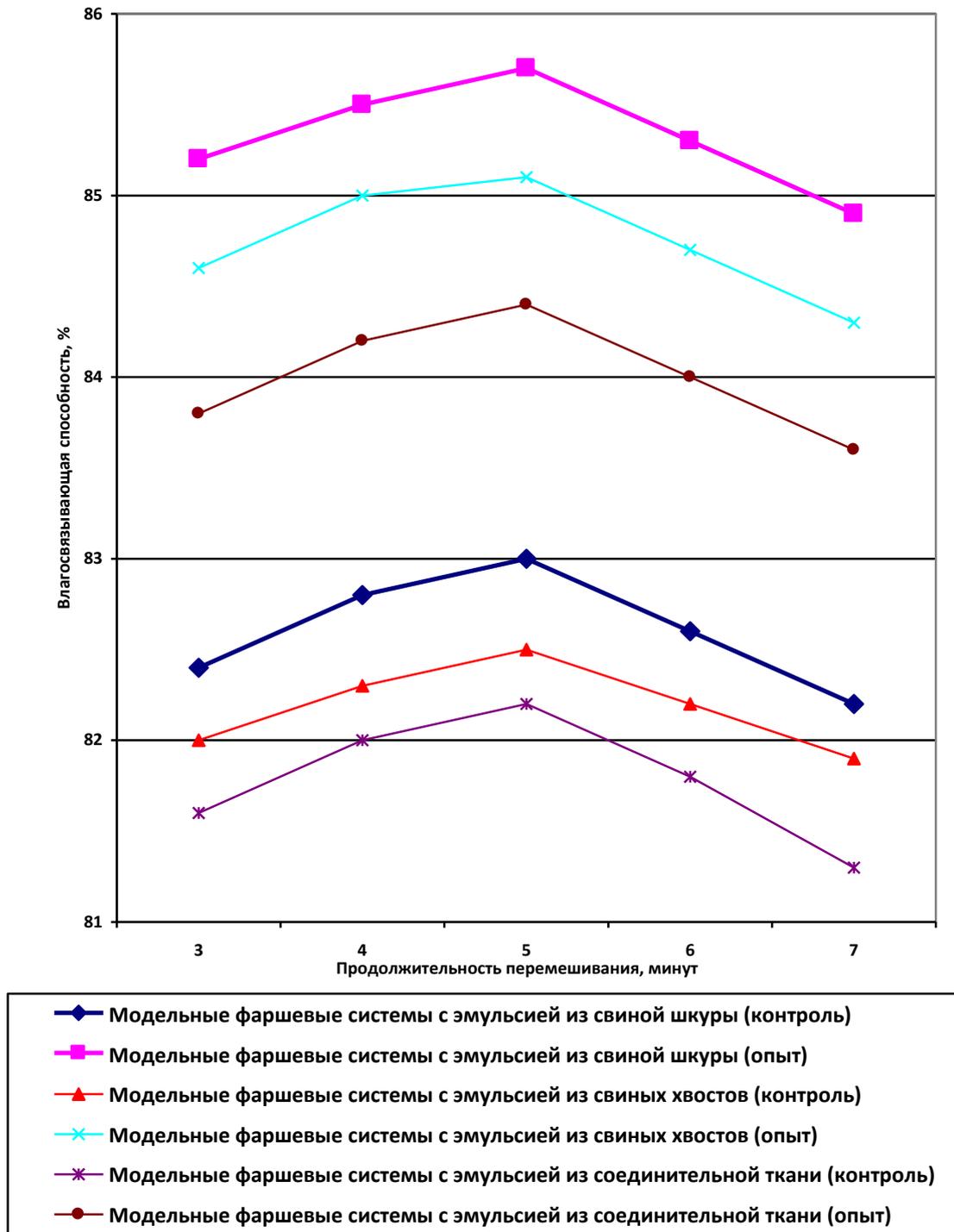


Рисунок 3 – Влагосвязывающая способность модельных фаршевых систем с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сыра при различной продолжительности перемешивания  
 Источник данных: собственная разработка.

Вместе с тем, для обеспечения улучшенных функционально-технологических показателей необходимо соблюдать следующую последовательность закладки сырья при перемешивании фарша рубленых полуфабрикатов: мясное сырье → эмульсия из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого технологической подготовке → соль → вода небольшими дозами → вспомогательное сырье.

На дальнейшем этапе исследований определена рациональная продолжительность термообработки рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку. Для этого проведено изучение предельного напряжения сдвига и влагоудерживающей способности рубленых полуфабрикатов:

- при приготовлении на пару – в течение 20–30 минут с интервалом 5 минут при температуре 95–100°C;

- при запекании – в течение 20–30 минут с интервалом 5 минут при температуре 180°C;

- при жарке – в течение 15–25 минут с интервалом 5 минут при температуре 110°C.

Установлено, что оптимальной продолжительностью термообработки рубленых полуфабрикатов, позволяющей обеспечить улучшенные значения влагоудерживающей способности и предельного напряжения сдвига после термообработки, являются следующие:

- 25 минут при приготовлении на пару ( $t=95-100^{\circ}\text{C}$ ) (ВУС – 81,0–81,8%, ПНС – 1413,9–1451,8 Па);

- 20 минут – при запекании ( $t=180^{\circ}\text{C}$ ) (ВУС – 79,3–80,5%, ПНС – 1432,6–1470,4 Па);

- 15 минут – при жарке ( $t=110^{\circ}\text{C}$ ) (ВУС – 75,9–76,7%, ПНС – 1466,9–1504,6 Па).

С целью установления рекомендуемых способов термообработки рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, проведен сравнительный анализ влагоудерживающей способности и предельного напряжения сдвига, а также потерь массы при термообработке полуфабрикатов при установленной рациональной продолжительности запекания, жарки и обработки на пару. Результаты исследований представлены на рисунках 4, 5.

Установлено, что опытные образцы рубленых полуфабрикатов, подвергнутые доведению до кулинарной готовности путем обработки на пару ( $t=95-100^{\circ}\text{C}$ ,  $t=25$  минут) отличаются более высокой влагоудерживающей способностью (81,0–81,8%) и превышают запеченные образцы на 1,3–1,7%, а жареные – на 5,1–5,2% (рисунок 4).

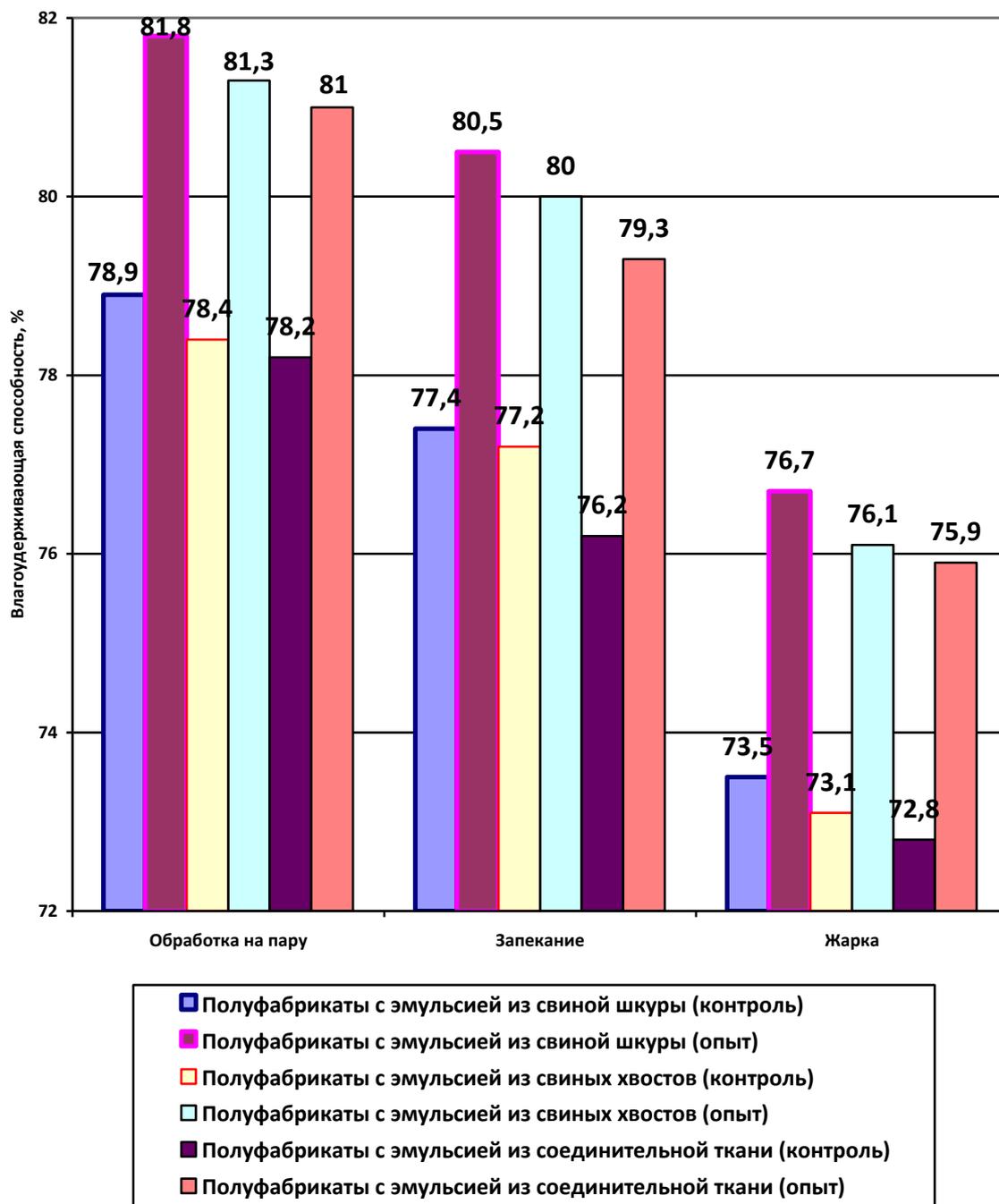


Рисунок 4 – Влагодерживающая способность рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья при различных способах термообработки  
 Источник данных: собственная разработка.

Вместе с тем, опытные образцы рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого технологической подготовке, превосходят контрольные по показателю влагодерживающей способности – на 2,8–2,9% при обработке на пару, на 2,8–3,1% при запекании, на 3,0–3,2% при жарке.

Определено, что наиболее нежной консистенцией отличаются опытные образцы рубленых полуфабрикатов, приготовленные на пару (1413,9–1451,8 Па), в

то время как при запекании значение данного показателя увеличивается на 18,6–20,5 Па, а при жарке – на 52,8–54,7 Па (рисунок 5).

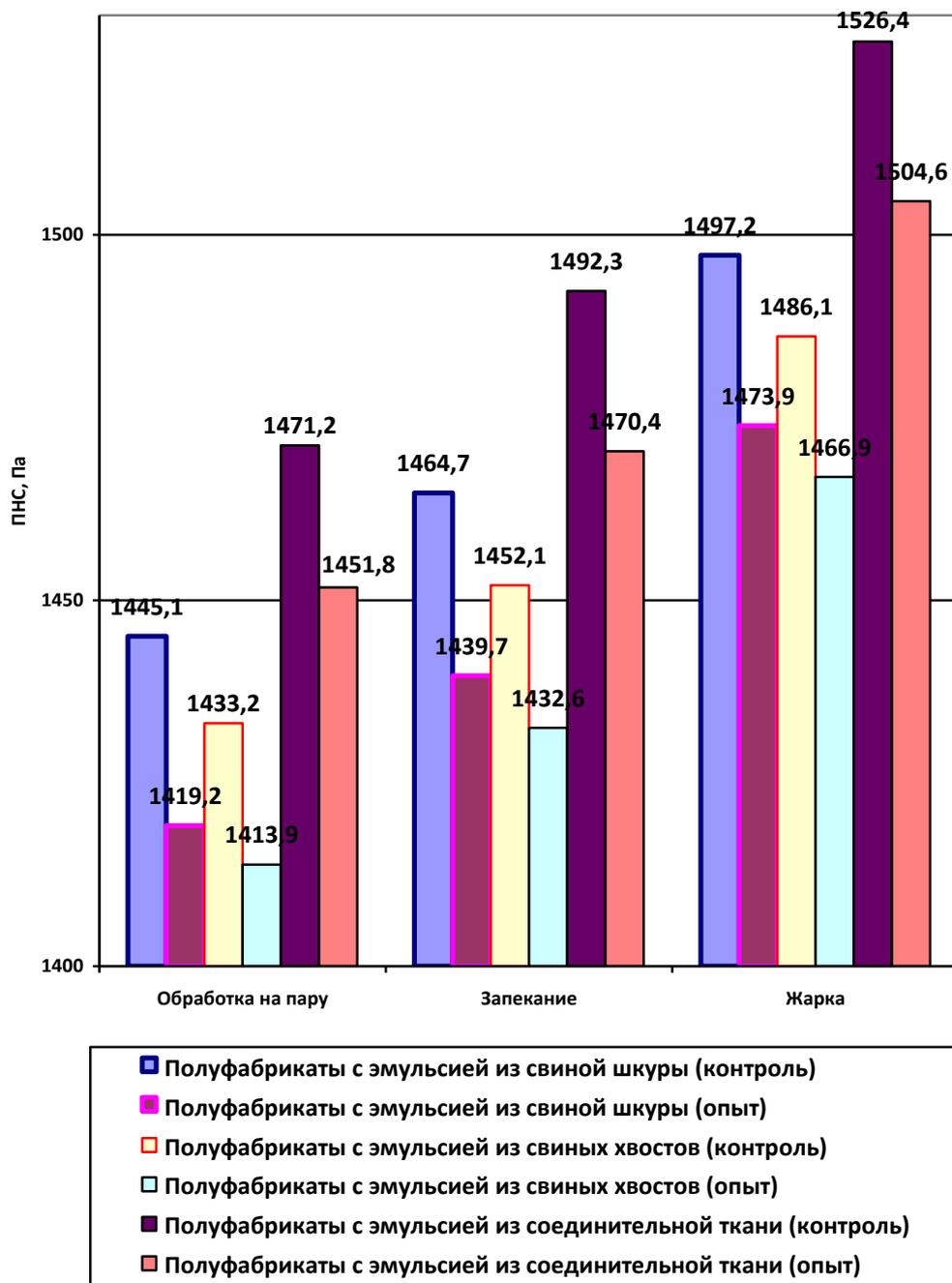


Рисунок 5 – Предельное напряжение сдвига рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья при различных способах термообработки  
 Источник данных: собственная разработка.

В то же время контрольные образцы характеризуются более жесткой консистенцией, о чем свидетельствует более высокое значение предельного напряжения сдвига (1433,2–1471,2 Па – при обработке на пару, 1452,1–1492,3 Па – при запекании, 1486,1–1526,4 Па – при жарке).

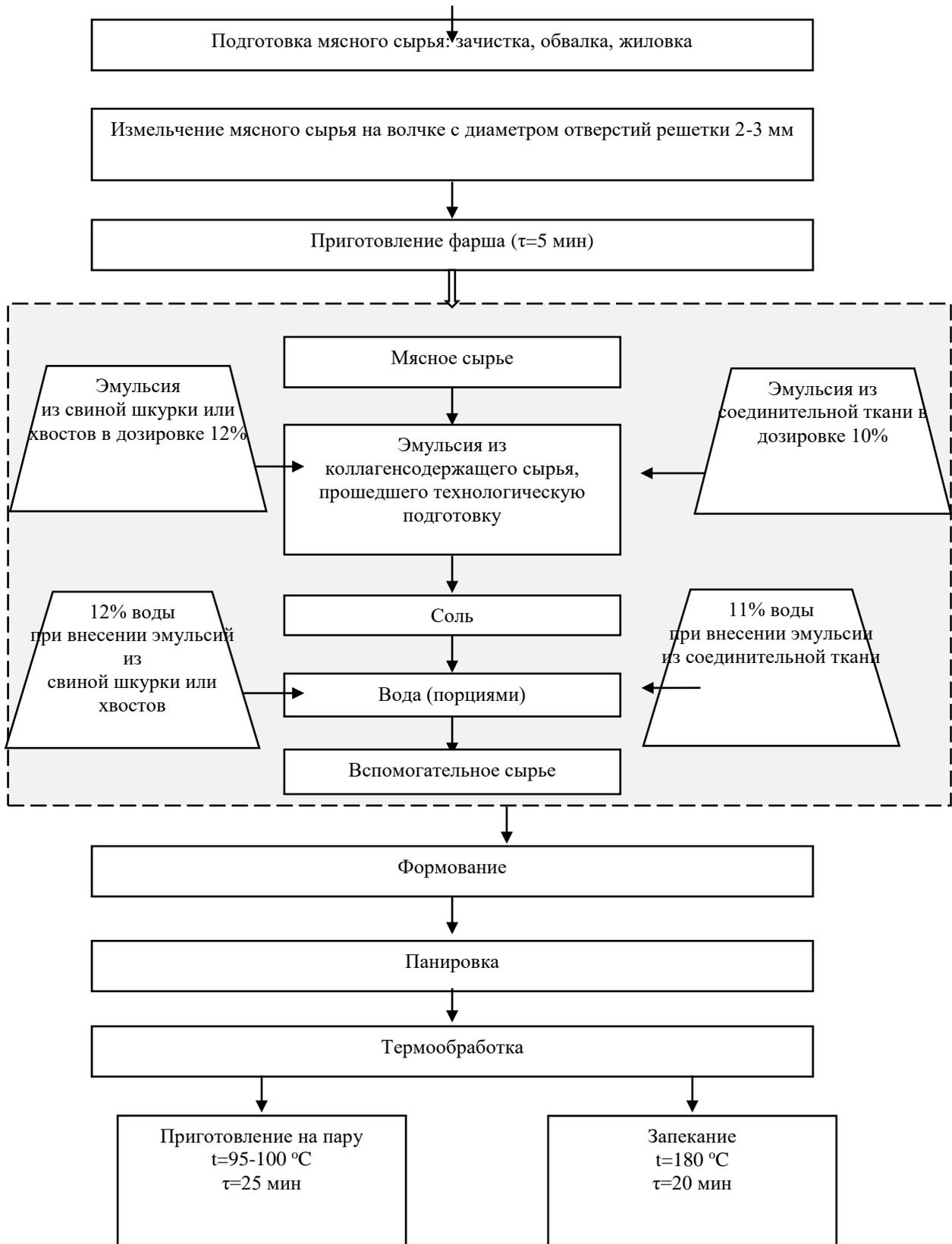


Рисунок 6 – Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что наиболее низкими потерями массы при термообработке рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, отличаются полуфабрикаты, приготовленные на пару (5,1–6,1%), в то время как при запекании потери массы составляют 7,3–7,9%, а при жарке – 18,4–19,1%. Вместе с тем, опытные образцы рубленых полуфабрикатов отличаются сниженными потерями массы при термообработке по сравнению с контрольными образцами:

- на 2,8–3,2 – при обработке на пару;
- на 4,9–5,0% - при запекании;
- на 2,9–3,1% - при жарке.

При изучении органолептических показателей рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, установлено, что оптимальной сочностью отличаются опытные образцы, подвергнутые обработке на пару и запеканию (9 баллов), в то время как при жарке сочность образцов оценена на 7 баллов. Кроме того, по внешнему виду, консистенции и вкусу опытные образцы рубленых полуфабрикатов, подвергнутые обработке на пару и запеканию, также превосходят образцы, подвергнутые жарке, на 1 балл (по 9-ти балльной системе).

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку (рисунок 6).

**Заключение.** Установлены рациональные дозировки воды в составе рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку: 12% – с эмульсиями из свиной шкурки и хвостов и 11% – с эмульсией из соединительной ткани, что позволяет обеспечить значения влагосвязывающей и влагоудерживающей способности 84,3–85,5% и 80,7–81,6%, предельного напряжения сдвига до и после термообработки – 921,6–961,7 Па и 1425,3–1463,2 Па соответственно, свидетельствующего об оптимальной консистенции данных образцов, и оказывает положительное влияние на другие органолептические показатели данных изделий – сочность и внешний вид (9 баллов по 9-ти балльной системе).

Определено, что оптимальная продолжительность перемешивания при приготовлении фарша рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, составляет 5 минут, что позволяет обеспечить увеличенные значения влагосвязывающей (84,2–85,7%) и эмульгирующей способности (95,1–95,8%), а также стабильности эмульсий (95,0–95,7%). При этом для обеспечения улучшенных функционально-технологических показателей необходимо соблюдать следующую последовательность закладки сырья при изготовлении данных изделий: мясное сырье → эмульсия из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого технологической подготовке → соль → вода небольшими дозами → вспомогательное сырье.

Установлена рациональная продолжительность термообработки рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку: 25 минут – при приготовлении на пару ( $t=95-100^{\circ}\text{C}$ ), 20 минут – при запекании ( $t=180^{\circ}\text{C}$ ), 15 минут – при жарке ( $t=110^{\circ}\text{C}$ ), при этом рекомендуемыми способами доведения полуфабрикатов до кулинарной готовности являются обработка на пару и запекание, позволяющие обеспечить улучшенные функционально-технологические (ВУС – 79,3–81,8%, потери массы при термообработке – 5,1–7,9%), структурно-механические (ПНС – 1413,9–1470,4 Па) и органолептические показатели (сочность, внешний вид, консистенция, вкус, запах) данных изделий (9 баллов по 9-ти балльной системе).

Разработана технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, с учетом рациональной последовательности внесения рецептурных ингредиентов и продолжительности составления фарша (5 мин), оптимального количества эмульсий (12% - из свиной шкурки и хвостов и 10% - из соединительной ткани) и воды (11–12%), рекомендуемых способов и режимов термообработки (приготовление на пару ( $t=95-100^{\circ}\text{C}$ ,  $t=25$  мин), запекание ( $t=180^{\circ}\text{C}$ ,  $t=20$  мин)).

### Список использованных источников

1. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности: учеб. пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 384 с.
1. Antipova, L. V. Glotova I.A. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti [Use of secondary collagen-containing raw materials of meat industry]. SPb, GIORD, 2006. – 384 p.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
2. Antipova, L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov [Methods of meat and meat products research]. – М.: Kolos, 2001. – 376 p.
3. Антипова, Л.В. Перспективы использования вторичных продуктов убоя сельскохозяйственных животных на пищевые цели и получение коллагеновых субстанций / Л.В. Антипова, С.А. Сторублёвцев // Аграр. наука и образование на соврем. этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения / Ульянов. гос. с.-х. акад. – 2009. – т.2. – С. 151–153.
3. Antipova, L.V., Storubl'jovcev S.A. Perspektivy ispol'zovaniya vtorichnyh produktov uboja sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh na pishhevye celi i poluchenie kollagenovyh substancij [Prospects for the use of secondary slaughter products of agricultural animals for food purposes and the production of collagen substances]. Agrar. nauka i obrazovanie na sovrem. jetape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija [Agrarian science and education in modern times development phase: experiences, challenges and solutions]. Ul'jan. gos. s.-h. akad. – 2009. – vol. 2. – pp. 151–153.
4. Апраксина, С.К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С.К. Апраксина, Р.В. Кашенко // Все о мясе. – 2006. – № 4. – С. 11–12.
4. Apraksina, S.K., Kashhenko R.V. Povyshenie pishhevoj adekvatnosti kollagensoderzhashhego syr'ja fermentativnoj obrabotkoj [Increased nutritional adequacy of collagen-containing raw materials by enzymatic treatment]. Vse o mjase. – 2006. – no. 4. – pp. 11–12.
5. Баблюли, О.О. Модификация коллагена, создание и освоение новых технологических процессов его переработки. Автореф. дисс. д-ра техн. наук. – М.:1984. – 50 с.
5. Bablioli, O.O. Modifikacija kollagena, sozdanie i osvoenie novyh tehnologicheskikh processov ego pererabotki. Avtoref. diss. d-ra tehn. nauk [Modification of collagen, creation and development of new technological processes of its processing. Avtoref. diss. dr. techn. sciences]. – М.: – 1984. – 50 p.
6. Белитов, В.В. Совершенствование технологии вареных колбас с белково-жировыми композициями: Дис. канд. техн. наук. – М.: МГУ прикладной биотехнологии, 2002. – 143 с.
6. Belitov, V.V. Sovershenstvovanie tehnologii varenyh kolbas s belkovo-zhirovymi kompozicijami. Dis. kand. tehn. nauk [Improvement of technology of boiled sausages with protein-fat compositions. Cand. tech. sciences]. – М.: MGU prikladnoj biotehnologii, 2002. – 143 p.
7. Битуева, Э.Б. Использование выйной связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э.Б. Битуева, Т.Ф. Чиркина // Мясная индустрия. – 1999. – №2. – С.24–25.
7. Bitueva, Je. B. Ispol'zovanie vyjnoy svjazki krupnogo rogatogo skota na pishhevye celi [Use of cattle ligament for food purposes]. Mjasnaja industrija. – 1999. – no. 2. – pp. 24–25.
8. Битуева, Э.Б. Эластин и перспективы его использования в технологии продуктов питания со специальными свойствами/ Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №2. – С.47–49.
8. Bitueva, Je. B., Zhamsaranova S.D. Jelastin i perspektivy ego ispol'zovaniya v tehnologii produktov pitaniya so special'nymi svojstvami [Elastin and prospects for its use in food technology with special properties]. Hranenie i pererabotka

9. Боресков, В.Г. Теоретические и практические основы использования комплекса современных способов воздействия на биологические системы при производстве мясопродуктов. Дисс. д-ра техн. наук. – М. – 1990. – 316 с.

10. Борисенко, Л.А. Использование биомодификации для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья / Л.А. Борисенко, Р.И. Курилов // Материалы IV международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения». – М.: МГУПБ, 2005. – С. 136–138.

11. Горбатов, А.В. Реология мясных и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 383с.

12. Гушин, В.В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В.В. Гушин, Л.А. Соколова // Птица и птицепродукты. – 2009. – № 6. – С. 29–30.

13. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. М.Ф. Нестерина и др. М.: Пищевая промышленность, 1979. – 247 с.

sel'hozsy'r'ja= Storage and processing of agricultural raw materials. – 2004. – no. 2. – pp. 47–49.

9. Boreskov V.G. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy ispol'zovanija kompleksa sovremennyh sposobov vozdejstvija na biologicheskie sistemy pri proizvodstve mjasoproduktov. Diss. d-ra tehn. Nauk [Theoretical and practical foundations of using a set of modern methods of influencing biological systems in the production of meat products. Dr. techn. sciences diss.]. – М.: – 1990. – 316 p.

10. Borisenko, L.A., Kurilov R.I. Ispol'zovanie biomodifikacii dlja uluchshenija funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv mjasnogo syr'ja [Use of biomodification to improve functional and technological properties of meat raw materials]. Materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenyh "Zhivye sistemy i biologicheskaja bezopasnost' naselenija" [Proceedings of the IV International Scientific Conference of Students and Young Scientists "Living Systems and Biological Safety of the Population"]. М.: – MGUPB, 2005. – pp. 136–138.

11. Gorbatov, A.V. Reologija mjasnyh i molochnyh produktov, M, Pishhevaja promyshlennost', 1979. – 383 p.

12. Gushhin V.V., Sokolova L.A. Vozmozhnost' netradicionnogo ispol'zovanija nekotoryh malocennyh produktov pri promyshlennoj pererabotke pticy [Possibility of unconventional use of some low-value products in industrial poultry processing]. Ptica i pticeprodukty. – no. 6. – pp. 29–30.

13. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov [Chemical composition of food products. Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and trace elements, organic acids and carbohydrates]. Pod red. M.F. Nesterina i dr. M, Pishhevaja promyshlennost'. – 1979. – 247 p.