



Научная статья

4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)

УДК664.641.4:637.524

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.020

EDN: BHIUXA

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕМПУРНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Надежда Павловна Шевченко ¹, Марина Васильевна Каледина ²,
Виктория Петровна Витковская ³, Дарья Александровна Шемякина ⁴

^{1, 2, 3, 4} Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, Белгород, Россия

¹ shevchenko_np@belgau.ru

² kaledina_mv@belgau.ru

³ popenko_vp@belgau.ru

⁴ litovkina_da@belgau.ru

Аннотация. В работе проведено изучение возможности использования темпурной муки в рецептурах колбасных изделий из мяса птицы мехобвалки. Предварительные исследования функционально-технологических свойств и состава темпурной муки позволили спрогнозировать двухфакторный эксперимент ее влияния на основные технологические показатели фаршевых модельных систем до и после термообработки. В результате был установлен оптимальный уровень введения темпурной муки и воды сверх рецептуры, который для вареных колбас составил 15 % и 30 % соответственно. Далее был произведен подбор рецептур колбасных изделий из мяса птицы мехобвалки, в состав которых была включена темпурная мука. Оценка физико-химических и органолептических показателей позволяет сделать вывод о возможности использования темпурной муки как более дешевого аналога других растительных компонентов без ухудшения качества и выхода продукции. Однако в связи с уменьшением доли пигментов мяса требуется цветокорректировка колбасных изделий красителями. В результате проведенных исследований разработаны рецептуры вареной и полукопченой колбас с использованием темпурной муки и красителя кармина.

Ключевые слова: темпурная мука, модельные фаршевые системы, мясо птицы мехобвалки, вареные колбасы, растительные ингредиенты.

Для цитирования: Шевченко Н. П., Каледина М. В., Витковская В. П., Шемякина Д. А. Использование темпурной муки при производстве колбасных изделий // Ползуновский вестник. 2026. № 2, С. 149–155. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.020. EDN: <https://elibrary.ru/BHIUXA>.

Original article

USING TEMPURA FLOUR IN PRODUCTION OF SAUSAGES

Nadezhda P. Shevchenko ¹, Marina V. Kaledina ², Victoria P. Vitkovskaya ³,
Darya A. Shemyakina ⁴

^{1, 2, 3, 4} Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russia

¹ shevchenko_np@belgau.ru

² kaledina_mv@belgau.ru

³ popenko_vp@belgau.ru

⁴ litovkina_da@belgau.ru

Abstract. The paper studies the possibility of using tempura flour in recipes for sausage products from mechanically deboned poultry. Preliminary studies of the functional and technological properties and composition of tempura flour made it possible to predict a two-factor experiment of its effect on the main technological parameters of minced model systems before and after heat treatment. As a result, the optimal level of introducing tempura flour and water in excess of the recipe was established, which for cooked sausages was 15 % and 30 %, respectively. Then, recipes for sausage products from mechanically deboned poultry were selected, which included tempura flour. Evaluation of the physicochemical and organoleptic indicators allows us to conclude that tempura flour can be used as a cheaper analogue of other plant components without deteriorating the quality and yield of products. However, due to a decrease in the proportion of meat pigments, color correction of sausages with dyes is required. As a result of the studies, recipes for cooked and semi-smoked sausages using tempura flour and carmine dye were developed.

Keywords: tempura flour, model minced meat systems, poultry meat, meat-rollers, cooked sausages, plant ingredients.

For citation: Shevchenko, N. P., Kaledina, M. V., Vitkovskaya, V. P. & Shemyakina, D. A. (2026). Using tempura flour in production of sausages. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 149-155. (In Russ.). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2026.02.018. EDN: <https://elibrary.ru/BHIUXA>.

© Шевченко Н. П., Каледина М. В., Витковская В. П., Шемякина Д. А., 2026

ВВЕДЕНИЕ

Современные направления в развитии комбинированных мясных изделий демонстрируют использование обширного ассортимента пищевых добавок в процессе их изготовления. Постоянный рост стоимости мясного сырья, а также желание многих компаний оптимизировать процессы в мясоперерабатывающей сфере способствовали активному прогрессу в области мясозаменителей. Эти компоненты в основном применяются для создания бюджетных колбас или как дополнительные ароматизаторы, предусмотренные в рецептуре. В наши дни высокие стандарты качества продукции становятся ключевым фактором конкурентоспособности на рынке. При этом доступны ингредиенты различного происхождения, цены, функциональных характеристик и питательной ценности. Главной особенностью растущего рынка мясозаменителей является непрерывное улучшение этих веществ с учетом требований производителей разнообразных мясных товаров [1].

При изготовлении колбас рекомендуется вводить муку из чечевицы или ее белковый изолят, нуттовую муку, муку из зерновых, крупы (пшено, рис, перловку, ячмень и прочие), крахмал и аналогичные компоненты [3–5].

Растительная мука, получаемая из пшеницы, риса, овса, бобовых (таких как нут или чечевица) и псевдозлаков (например, киноа, амарант), обладает широким спектром функционально-технологических характеристик, что делает ее универсальным элементом в формулах колбасных продуктов. Она выполняет роль многоцелевой добавки, прежде всего как связующий агент, стабилизатор и наполнитель, одновременно влияя на текстуру, удержание жидкости и эмульсию жиров. К примеру, пшеничная мука с высоким содержанием глютена усиливает структурную прочность и упругость эмульгированных колбас, обеспечивая равномерность текстуры и удобство нарезки, в то время как рисовая мука без глютена создает мягкую консистенцию и подходит для безаллергенных изделий. Мука из бобовых, такая как нуттовая или гороховая, предлагает повышенное количество белка (20–25 %) и способность связывать воду, что минимизирует потери в производстве и повышает сочность, тогда как овсяная мука с β -глюканом увеличивает вязкость и стабилизирует жиры в рецептах с пониженным содержанием мяса [1].

Технологическая возможность использования растительной муки расширяется из-за ее роли в снижении затрат, поскольку она частично заменяет дорогостоящие мясные белки без ущерба для органолептических свойств. Кроме того, некоторые виды растительной муки содержат пищевые волокна (например, 10–15 % в овсяной муке), что соответствует тенденциям в области здорового питания и снижению калорийности продукции. Способность пищевых волокон растительного сырья выступать в качестве носителей для обогащения, например, железа из амаранта или антиоксидантов из киноа, еще больше расширяет сферу применения в функциональных мясных продуктах. Растёт внедрение гибридных рецептов, объединяющих несколько растительных видов муки (например, смеси риса и нута), где используются синергетические эффекты, балансирующие текстуру, вкус и улучшение питательных свойств.

Есть и некоторые задачи, требующие решений, которые включают оптимизацию размера частиц и методов предварительной обработки (например, теп-

ловую модификацию, ферментативный гидролиз) для смягчения нежелательных привкусов или зернистости, особенно в муке на основе бобовых. В ферментированных колбасах выбранная растительная мука взаимодействует с микробными культурами, влияя на динамику pH и кинетику ферментации, в то время как в вареных сортах она стабилизирует эмульсионные системы во время термической обработки.

В целом растительная мука представляет собой универсальный, экономически выгодный и универсальный с точки зрения питания компонент в производстве колбас.

Одним из возможных к применению в колбасном производстве растительным ингредиентом является темпурная мука. Мука темпурная состоит из пшеничной, рисовой, кукурузной муки и картофельного крахмала. На данный момент темпурная мука в производстве колбасных изделий не используется. Состав и свойства компонентов муки даёт возможность предположить о перспективе ее использования и проявления синергетического эффекта компонентов в производстве колбасных изделий.

Целью настоящей работы является разработка технологии колбасных изделий, содержащих белково-углеводную добавку (БУД) – темпурная мука, на основе научного обоснования и проектирования их состава с использованием методов математического моделирования.

МЕТОДЫ

В качестве объектов были выбраны мука темпурная (Kaneshiro, Россия), модельные фаршевые системы из мяса птицы механической обвалки (МПМО), комбинированные колбасы.

По органолептическим показателям темпурная мука соответствовала следующим требованиям: порошок белого цвета, вкус практически отсутствует, приятный, но очень слабо выраженный запах.

Химический состав и энергетическая ценность темпурной муки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и энергетическая ценность темпурной муки

Table 1 – Chemical composition and energy value of tempura flour

Наименование	Количество г в 100 г
Белки	10,3
Жиры	1,1
Углеводы	68,9
Сухие вещества	86,0

При выполнении работы были использованы современные стандартные и модифицированные методы исследования:

- водопоглощающая и жиропоглощающая способности оценивались методом погружения сетчатого стаканчика с навеской в воду или растительное масло;
- эмульгирующая способность оценивалась через определения объема жира, который связывается 1 г белка (эмульгирующий объем);
- активную кислотность определяли в растворе потенциометрическим методом на pH-метре (ООО Сибгапропартнер);
- определение влагосвязывающей способности мясного фарша осуществляли методом прессования (метод Грау-Хамма в модификации Воловиной-Кельман);
- химический состав образцов определяли на ИК-анализаторе Food Check Plus компании Bruin;

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕМПУРНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

- пластичность определяли пресс-методом по площади внутреннего пятна, образованного прессованным образцом (метод Грау-Хамма);

- усилия резания определяли на анализаторе текстуры EZ-SX;

- метод определения влаги осуществляли путем высушивания проб модельных фаршей и колбасных изделий в сушильном шкафу при температуре $103 \pm 2^\circ\text{C}$.

Исследование фаршевых систем и готового продукта проводили по плану полного двухфакторного эксперимента. В качестве добавки, с помощью которой производилась частичная замена мясного сырья, использовалась темпурная мука, вода вносилась сверх рецептуры в различных соотношениях. Схема приготовления модельных фаршевых систем представлена на рисунке 1.

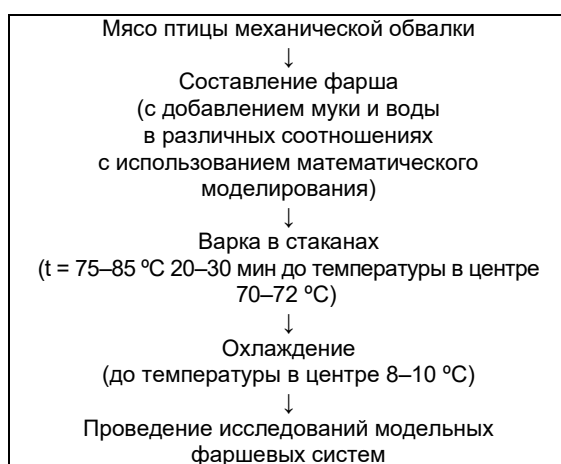


Рисунок 1 – Схема приготовления модельных фаршевых систем

Figure 1 – Scheme of preparation of model minced meat systems

Для повышения эффективности процесса и снижения временных и финансовых издержек вопросы оптимизации решались посредством методик планирования экспериментов и статистической обработки полученных данных. Начальные исследования в сочетании с практическими советами позволили выявить приемлемые интервалы для входных переменных. Информация, требуемая для создания регрессионной модели, была получена в рамках предварительного разведочного эксперимента, за которым последовал двухфакторный эксперимент на основе персонализированного плана. Оптимизация модели осуществлялась с использованием Excel и специализированной программы «Регрессия», что привело к формированию математической формулы в форме уравнения регрессии. Изучение этого уравнения дало возможность выявить корреляции между выходными показателями и изменяемыми факторами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные функционально-технологические свойства темпурной муки представлены в таблице 2. Мука имеет высокую влаго- и жиропоглощающую способности, хорошо набухает и удерживает влагу, проявляет выраженные эмульгирующие свойства.

Таблица 2 – Функционально-технологические свойства темпурной муки

Table 2 – Functional and technological properties of tempura flour

Показатель	Значение
ВПС, %	123±0,5
ЖПС, %	112±1,0
Степень набухаемости, %	124,5±1,5
Эмульгирующая способность на 1 г белка, г жира	900

Темпурная мука предлагает богатую крахмалом матрицу, которая может улучшить влагоудержание и текстуру колбас за счет использования ее водосвязывающей способности и желатинизации крахмала в процессе термической обработки, что потенциально может снизить потери при варке и улучшить сочность. Ее включение также может служить частичной заменой традиционных связующих, таких как пшеничная мука, хлеб или сухари, особенно в мясных продуктах, где ингредиенты на основе крахмала являются критическими для стабильности эмульсии и структурной целостности.

Для установления оптимального количества совместного добавления темпурной муки и воды сверх предусмотренной рецептуры в колбасные изделия были выполнены оптимизационные задачи, направленные на выявление взаимосвязи между входными переменными (уровень добавления) и выходными характеристиками: pH, массовая доля влаги, водосвязывающая способность, пластичность. На основе собственных предварительных исследований и практических рекомендаций по применению удалось определить границы варьирования входных параметров (таблица 3).

Таблица 3 – Матрица планирования двухфакторного эксперимента при введении темпурной муки и воды в модельные фаршевые системы из мяса птицы механической обвалки

Table 3 – Matrix for planning a two-factor experiment with the introduction of tempura flour and water into model minced systems from mechanically deboned poultry meat

Образцы	X ₁	X ₂	Тем- пурная мука, % (X ₁)	Во- да, % (X ₂)	Об- щая масса об- разца, г	Мясо пти- цы, г
	в безразмерном виде		в натуральном выражении			
1	-1	-1	4,390	8,79	100	95,61
2	-1	1	4,390	51,22	100	95,61
3	1	-1	25,610	8,79	100	74,39
4	1	1	25,610	51,22	100	74,39
5	-1,414	0	0	30	100	100
6	1,414	0	30	0	100	70
7	0	-1,414	15	30	100	85
8	0	1,414	15	60	100	85
9	0	0	15	30	100	85

Результаты исследований модельных фаршевых систем и уравнения регрессии, описывающие зависимость факторов представлены в таблицах 4–6.

В качестве примера визуализации взаимосвязи входных параметров на рисунке 2 приведены поверхности отклика водосвязывающей способности модельных фаршевых систем и их водоудерживающая способность после тепловой обработки построенных по полученным уравнениям регрессии.

Таблица 4 – Результаты исследований функционально-технологических свойств модельных фаршевых систем из МПМО с добавлением темпурной муки до термической обработки

Table 4 – Results of studies of the functional and technological properties of model minced meat systems from MPMO with the addition of tempura flour before heat treatment

Образец	ВСС к общей влаге, %	pH	Массовая доля влаги, %	Пластичность, см ² /г	Выход, %
до термической обработки					
1	70,6	6,82	56,18	12,2	95,5
2	18,3	6,86	65,21	18,4	115,9
3	96,4	6,69	72,45	9,8	108,7
4	50,2	6,71	76,58	14,7	144,4
5	64,2	6,83	60,88	17,3	100
6	94,4	6,61	70,85	12,3	125
7	75,4	6,59	58,85	9,4	110
8	41,2	6,58	72,78	18,5	130
9	69,4	6,72	66,38	13,9	115

Примечание: результаты представлены в виде среднеарифметического значения трех повторностей эксперимента

Таблица 5 – Результаты исследований функционально-технологических свойств модельных фаршевых систем из МПМО с добавлением темпурной муки после термической обработки

Table 5 – Results of studies of the functional and technological properties of model minced meat systems from MPMO with the addition of tempura flour after heat treatment

Образец	ВУС к общей влаге, %	pH	Массовая доля влаги, %	Пластичность, см ² /г	Усилия резания, Н	Выход, %
после термической обработки						
1	41,2	6,84	56,23	9,9	4,95	95,5
2	67,4	6,88	64,87	12,8	4,16	115,9
3	76,5	6,73	59,76	7,8	7,70	108,7
4	96,4	6,76	74,44	12,9	4,75	144,4
5	56,7	6,85	62,04	13,6	4,05	100
6	90,4	6,65	73,54	10,1	7,30	125
7	75,4	6,63	66,76	8	8,08	110
8	91,6	6,62	73,56	15,6	4,03	130
9	69,4	6,75	65,33	11,65	6,05	115

Таблица 6 – Уравнение регрессии при обработке двухфакторного эксперимента функционально-технологических свойств модельных фаршевых систем МПМО и с добавлением темпурной муки

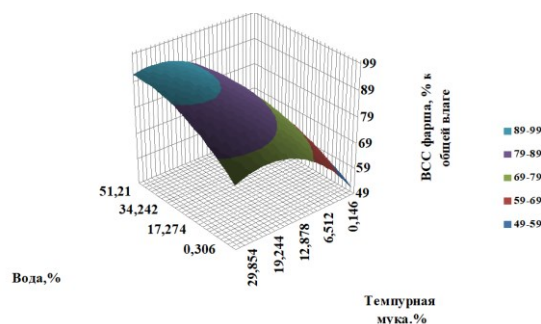
Table 6 – Regression equation for processing a two-factor experiment of functional and technological properties of model minced systems from mechanically deboned poultry meat with the addition of tempura flour

Показатель	Уравнение регрессии
1	2
До термообработки	
ВСС к общей влаге, %	$Y=83,394+0,452X_1-0,73X_2+0,021X_1X_2-0,0251X_{1,2}+0,00893X_{2,2}=85,1$

Продолжение таблицы 6 / Continuation of table 6

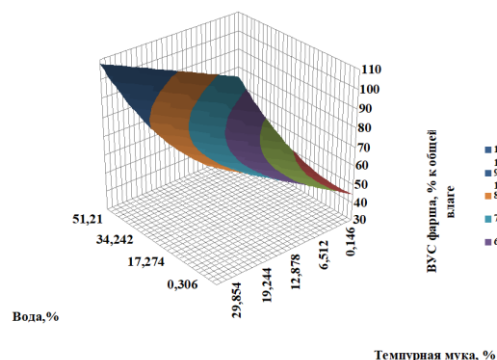
1	2
pH	$Y=6,979-0,035X_1-0,00246X_2+0,0003X_1X_2+0,000416X_{1,2}+0=6,72$
Массовая доля влаги, %	$Y=55,596+0,829X_1+0,44X_2+0,000133X_1X_2+0,036X_{1,2}-0,0033X_{2,2}=66,38$
Пластичность, см ² /г	$Y=4,622+1,5444X_1+0,403X_2-0,00044X_1X_2-0,04515X_{1,2}-0,00735X_{2,2}=13,9$
После термообработки	
ВУС к общей влаге, %	$Y=69,511+2,992X_1-1,232X_2+0,011X_1X_2-0,0715 \times X_{1,2}+0,0034X_{2,2}=69,4$
pH	$Y=7,0688-0,0418X_1-0,003X_2+0,00027X_1X_2+0,000608X_{1,2}+0,00001X_{2,2}=6,75$
Массовая доля влаги, %	$Y=57,283+0,951X_1+0,1X_2-0,0063X_1X_2-0,03X_{1,2}+0,00132X_{2,2}=65,33$
Пластичность, см ² /г	$Y=5,46+0,3999X_1+0,1178X_2+0,00688X_1X_2-0,0184X_{1,2}-0,00272X_{2,2}=11,65$
Усилия резания, Н	$Y=799,15-9,368X_1-9,3076X_2+0,279X_1X_2+0,276X_{1,2}-0,0677X_{2,2}=617$
Выход, %	$Y=100,65+1,366X_1-0,595X_2+0,0043X_{1,2}-0,00159X_{1,2}+0,011X_{2,2}=115$

$$Y=83,394+0,452X_1-0,73X_2+0,021X_1X_2-0,0251X_{1,2}+0,00893X_{2,2}=85,1$$



Б

$$Y=69,511+2,992X_1-1,232X_2+0,011X_1X_2-0,0715 \times X_{1,2}+0,0034X_{2,2}=69,4$$



А

Рисунок 2 – Поверхность отклика для показателей водосвязывающей способности (А) и водоудерживающей способности после термообработки (Б) модельных фаршевых систем при введении темпурной муки

Figure 2 – Response surface for water-binding capacity (A) and water-holding capacity after heat treatment (B) of model minced meat systems with the introduction of tempura flour

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕМПУРНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Изучение полученных результатов для модельных фаршевых систем перед тепловой обработкой выявило, что добавление темпурной муки в объеме от 19 до 30 % и воды от 35 до 60 % способствует достижению максимальной водосвязывающей способности. Анализ динамики pH в сырых пробах продемонстрировал, что наивысший уровень этого показателя – 6,86 единиц – фиксируется в образце с минимальным содержанием темпурной муки (4,39 %) и максимальным объемом воды (51,22 %). Наибольшая массовая доля влаги наблюдается при внесении воды сверх рецептуры в диапазоне от 51,2 до 60 %. Образцы с наивысшим уровнем добавленной воды обладают максимальной пластичностью. Самая высокая водоудерживающая способность характерна для проб, в которых количество темпурной муки и воды приближается к предельным значениям (15 %). Водоудерживающая способность прямо пропорциональна степени добавления темпурной муки и воды сверх рецептуры. При внесении 15 % темпурной муки этот показатель колеблется в пределах от 75,4 до 91,6 %.

После тепловой обработки pH системы возрастал в результате денатурации белковых структур. Наивысший показатель pH в 6,85 единиц зафиксирован в пробе, где добавлялась только вода, а минимальный уровень pH 6,62 – в пробе с максимальным объемом воды и 15 % темпурной муки.

Максимальная массовая доля влаги достигалась в образцах с добавлением воды от 30 до 60 % и темпурной муки от 15 до 30 %. Пластичность готовых модельных фаршевых составов прямо пропорциональна степени внесения воды. Тем не менее, сравнивая этот параметр в сырых и термически обработанных системах, можно заключить, что после нагрева пластичность уменьшалась из-за денатурации белков и преобразования свободной влаги в более устойчивые формы связей. Минимальные усилия при резке готовых проб наблюдались при максимальном добавлении воды, а также при внесении темпурной муки в пределах 15–30 %, что указывает на более рыхлую структуру.

ОБСУЖДЕНИЕ

Способность мясного сырья эффективно удерживать влагу во время тепловой обработки определяет выход конечного продукта. В модельных фаршевых системах по мере роста количества добавляемой темпурной муки и воды повышается выход готовой продукции. Максимальный выход фиксировался в пробах с наивысшими значениями варьируемых факторов и составил 144,4 %.

Изучая поверхности отклика, было выявлено, что добавление темпурной муки в системы на основе МПМО способствует улучшению качественных свойств конечных изделий. По итогам анализа данных определен оптимальный объем внесения темпурной муки и воды сверх рецептуры – 15 % и 30 % соответственно.

На этой основе осуществлен подбор рецептур с включением темпурной муки. В роли контрольного образца использована рецептура вареной колбасы «Ялтинская», производимая по ТУ 9213-484-00419779-03 компании РТИ – Protein Technologies International (таблица 7).

Темпурная мука вводилась в фаршевые системы из мяса птицы механической обвалки в сухом виде на этапе приготовления фарша на куттере. Изготовление образцов продукта проводили в соответствии с технологической схемой, представленной на рисунке 3.

Таблица 7 – Рецептуры изготовленных вареных колбас

Table 7 – Recipes for prepared cooked sausages

Сырьё несоленое, кг на 100 кг	Ялтинская» Контроль № 1		Контроль № 2		Опыт	
	норма	количество	норма	количество	норма	количество
Мясо птицы механической обвалки	70	140	99	198	84	168
Соевый белок	5	10	–	–	–	–
Вода на гидратацию соевого белка	20	40	–	–	–	–
Крахмал или мука пшеничная	4	8	–	–	–	–
Яйца куриные или меланж	1	2	1	2	1	2
Темпурная мука	–	–	–	–	15	30
Итого:	100	200	100	200	100	200
Вода, сверх рецептуры %	20	40	20	40	30	60
Пряности и материалы, кг на 100 кг сырья						
Соль поваренная пищевая	1,3	2,6	1,3	2,6	1,3	2,6
Нитритная соль	0,9	1,8	0,9	1,8	0,9	1,8
Сахар	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4
Перец чёрный	0,09	0,18	0,09	0,18	0,09	0,18
Перец красный	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06
Мускатный орех	0,15	0,3	0,15	0,3	0,15	0,3
Перец душистый	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2

С целью прогнозирования качества выработанной продукции и проверки установленных ранее зависимостей на образцах вареных колбас были изучены качественные показатели сырых фаршей и готовых изделий (таблица 8).

Изучение полученных результатов позволяет утверждать, что добавление темпурной муки в формулы вареных колбас благоприятно влияет на их качественные характеристики. Отмечено небольшое увеличение уровня pH и водоудерживающей способности. В то же время внесение темпурной муки в состав существенно повышает водоудерживающую способность (до 75,1 %), что указывает на эффективное связывание воды матрицей белково-углеводного комплекса. Аналогичная закономерность наблюдается и в отношении выхода готовой продукции (примерно 120 % в пробах с темпурной мукой). При равных значениях массовой доли влаги показатель пластичности существенно варьируется (18,9 % в образце с добавлением муки).

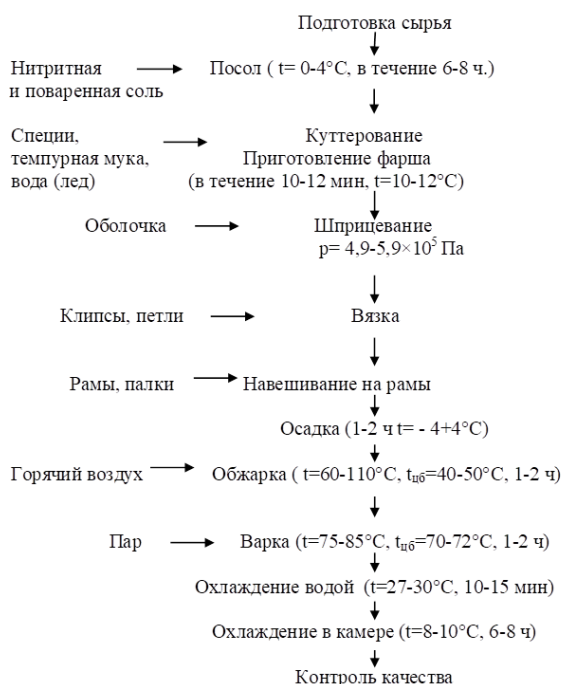


Рисунок 3 – Технологическая схема изготовления образцов вареных колбас на основе мяса птицы мехобвалки

Figure 3 – Technological scheme for the production of samples of cooked sausages based on mechanically deboned poultry meat

Таблица 8 – Качественные показатели сырых и готовых фаршей вареных колбас (n = 3, V < 10)

Table 8 – Quality indicators of raw and prepared minced cooked sausages (n = 3, V < 10)

Показатель	Образцы вареных колбас		
	«Ялтинская» Контроль №1	Контроль №2	Опыт
Сырой фарш			
pH, ед.	6,58	6,55	6,57
Массовая доля влаги, %	72,51	76,13	71,15
ВСС, % к общей влаге	82,6	91,5	90,2
Пластичность, см ² /г	14,9	39,5	34,8
Готовый продукт			
pH, ед.	6,61	6,63	6,65
Массовая доля влаги, %	72,38	73,05	69,64
Пластичность, см ² /г	11,2	20,5	18,9
ВУС, % к общей влаге	67,1	71,2	75,1
Усилия резания, Н	4,31	5,64	4,93
Выход, %	110	105	120
Потери, %	10	25	10
Органолептическая оценка	4,3	4,4	4,1
Химический состав			
Протеин, %	14,26	14,03	13,01
Жир, %	9,22	9,90	10,10
Зола, %	2,75	2,63	2,57

Данные по химическому составу произведенных колбас указывают на уменьшение содержания протеина по сравнению с «Ялтинской» в образце «Контроль 2» на 0,2 %, а в экспериментальной пробе с темпурной мукой – на 1,25 %. Это объясняется относительно низким уровнем белка в темпурной муке по сравнению с соевым белком и МПМО. Наивысший показатель массовой доли жира зафиксирован в пробе с темпурной мукой (10,10 %). Полученные сведения подтверждают целесообразность применения темпурной муки, поскольку содержание белка в выбранном прототипе вареной колбасы «Ялтинская» должно составлять не менее 10 г.

Сенсорная оценка продемонстрировала, что добавление темпурной муки в мясные композиции на основе мяса птицы не приводит к значительным отклонениям от стандартных критериев для таких колбас. Вкус и аромат приятные, с легкой соленостью и нотками специй. Консистенция вареных колбас с темпурной мукой упругая и плотная, структура равномерная. Тем не менее, пробы с мукой получили более низкую общую балльную оценку из-за эффекта «забеливания» структуры. Это связано с недостаточным количеством мясных пигментов, что ставит задачу по оптимизации цвета.

Интенсивность окраски колбас из механически обваленного мяса птицы можно корректировать с помощью красителей. По итогам исследований созданы формулы вареной и полукопченой колбас с включением темпурной муки и красителя кармина, приведенные в таблице 9.

Таблица 9 – Рецептуры колбас варёной «Майская куриная» и полукопчёной «Академическая куриная»

Table 9 – Recipes for cooked sausages «Mayskaya Kurinaya» and semi-smoked sausages «Akademichskaya Kurinaya»

Сырьё несоленое, кг на 100 кг	«Майская куриная»	«Академическая куриная»
Мясо птицы мехобвалки	84	50
Шпик свиной боковой	–	35
Яйца куриные	1	–
Темпурная мука	15	15
Итого:	100	100
Вода сверх рецептуры	30	15
Приправы и материалы, г на 100 кг сырья		
Соль поваренная пищевая	1300	1300
Нитритная соль	900	900
Сахар	200	150
Перец чёрный	90	180
Перец красный	30	–
Перец душистый	100	90
Смесь фосфатная	400	300
Мускатный орех	150	40
Корица молотая	30	–
Краситель Eсо color	200	150

На основании разработанных рецептов и технологий колбасных изделий с темпурной мукой разработаны проекты технической документации (ТУ 10.13.14-XXX-04717947-2025 Изделия колбасные вареные из мяса птицы. Колбаса вареная «Майская куриная», ТУ 10.13.14-XXX-04717947-2025 Изделия колбасные

полукопченые из мяса птицы. Колбаса «Академическая куриная») и технологической документации – технологические инструкции. Отметим, что все выработанные колбасные изделия отвечали требованиям безопасности согласно Техническому регламенту Евразийского экономического союза «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки» (ТР ЕАЭС 051/2021).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В значительной степени количество и качество мясного изделия зависит от физико-химических свойств составляющих компонентов мясного сырья, способности этих компонентов к межмолекулярному взаимодействию, а также к удержанию белковыми веществами влаги в процессе холодной обработки мяса и последующего термического воздействия. В случае, когда высокое содержание свободной влаги в мясных изделиях нежелательно и требуется усилить связь между его компонентами, предлагаем в мясное сырье вводить добавку – темпурную муку как загуститель. В процессе термической обработки мясного сырья с вводом темпурной муки происходит клейстеризация содержащихся в ней полисахаридов (амилопектина и амилозы), которые при взаимодействии с другими компонентами удерживают влагу, образуя коллоидную дисперсию. При этом полисахариды муки не только удерживают свободную влагу, но взаимодействуют с белковыми молекулами мясного сырья, что позволяет улучшить его структуру и облегчить дальнейшую работу по его формованию. Темпурная мука может заменить нативные и химически модифицированные крахмалы, концентраты и изоляты соевых белков и их модифицированные препараты, превосходящие ее по стоимости, увеличивает выход готовых изделий, сокращает потери и не изменяет содержание белка в конечном продукте, придавая изделиям приятный вкус и внешний вид.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айрапетян А.А. Применение растительных компонентов в технологии вареной колбасы / А.А. Айрапетян, В.И. Манжесов // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. № 1. С. 89–94.
2. Алексеев А.Л. Использование зернобобовой культуры маш в производстве фаршевых мясных изделий / А.Л. Алексеев, Г.А. Урбан [и др.] // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 4 (48). С. 178–183.
3. Есенгазиева А. Использование фермента и гречневой муки в полукопченых колбасных изделиях / Есенгазиева А., Узakov Я., Каймбаева Л. // Annali d'Italia. 2023. № 42. С. 90–92.
4. Натиров А.К. Улучшение качественных характеристик мясных продуктов из баранины / А.К. Натиров, Б.К. Болаев [и др.] // Ползуновский вестник. 2022. № 4–1. С. 106–113.
5. Пьяникова Э.А. Влияние комплексной растительной добавки на качественные показатели мясного колбасного изделия / Э.А. Пьяникова, А.Е. Ковалева, Е.Ю. Сидоров // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 66–75.
6. Широкова Н.В. Исследование качественных показателей, функционально-технологических свойств изолятов растительного белка / Н.В. Широкова, А.В. Шкуров, А.В. Трегубов, А.А. Куц // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2024. № 1. С. 201–206.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17 декабря 2025; одобрена после рецензирования 24 апреля 2026; принята к публикации 18 мая 2026.

The article was received by the editorial board on 17 Dec 2025; approved after editing on 24 Apr 2026; accepted for publication on 18 May 2026.

Информация об авторах

Н. П. Шевченко – доцент, кандидат технических наук, технологический факультет, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Россия.

М. В. Каледина – доцент, кандидат технических наук, технологический факультет, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Россия.

В. П. Витковская – преподаватель, кандидат сельскохозяйственных наук, технологический факультет, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Россия.

Д. А. Шемякина – преподаватель, технологический факультет, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Россия.

REFERENCES

1. Ayrapetyan, A.A. & Manzhessov, V.I. (2021). *Primenenie rastitel'nykh komponentov v tekhnologii varenoy kolbasy* [The use of plant components in the technology of cooked sausage]. *Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaystvennoy produktsii*, (1), 89-94.
2. Alekseev, A.L., Urban, G.A. [et al.]. (2021). *Ispol'zovanie zernobobovoy kul'tury mash v proizvodstve farshevykh myasnykh izdeliy* [The use of mung bean legume crop in the production of minced meat products]. *Problemy razvitiya APK regiona*, 4(48), 178-183.
3. Esengazieva, A., Uzakov, Ya. & Kaymbaeva, L. (2023). *Ispol'zovanie fermenta i grechnevoy muki v polukopchenykh kolbasnykh izdeliyakh* [The use of enzyme and buckwheat flour in semi-smoked sausages]. *Annali d'Italia*, (42), 90-92.
4. Natyrov, A.K., Bolaev, B.K. [et al.]. (2022). *Uluchshenie kachestvennykh kharakteristik myasnykh produktov iz baraniny* [Improvement of quality characteristics of mutton meat products]. *Polzunovskiy vestnik*, 4-1, 106-113.
5. P'yanikova, E.A., Kovaleva, A.E. & Sidorov, E.Yu. (2022). *Vliyaniye kompleksnoy rastitel'noy dobavki na kachestvennyye pokazateli myasnogo kolbasnogo izdeliya* [The influence of a complex plant additive on the quality indicators of meat sausage products]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK - produkty zdorovogo pitaniya*, (3), 66-75.
6. Shirokova, N.V., Shkurov, A.V., Tregubov, A.V. & Kuts, A.A. (2024). *Issledovanie kachestvennykh pokazateley, funktsional'no-tekhnologicheskikh svoystv izolyatov rastitel'nogo belka* [Study of quality indicators, functional and technological properties of vegetable protein isolates]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy*, (1), 201-206.

Information about the authors

N.P. Shevchenko - Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin, Russia, associate professor, PhD in Technical Sciences, technological faculty.

M.V. Kaledina - Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin, Russia, associate professor, PhD in Technical Sciences, technological faculty.

V.P. Vitkovskaya - Belgorod State Agrarian University named after V.I. V.Ya. Gorin, Russia, Lecturer, Candidate of Agricultural Sciences, Faculty of Technology.

D.A. Shemyakina - Belgorod State Agrarian University named after V.I. Gorin, Russia, teacher, Faculty of Technology.