

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

*В статье представлено научно-практическое обоснование использования муки топинамбура для повышения качественных характеристик и пищевой ценности мясных кулинарных изделий. Рассмотрены возможности применения новой технологии в пищевой промышленности.*

**Ключевые слова:** технологический процесс, мясные кулинарные изделия, мука топинамбура, качество, пищевая ценность

L.G. Ermosh

## THE JERUSALEM ARTICHOKE FLOUR USE IN THE TECHNOLOGY OF MEAT CULINARY PRODUCTS OF HIGHER NUTRITIONAL VALUE

*The article presents the scientific and practical substantiation for the Jerusalem artichoke flour use to improve the quality characteristics and nutritional value of meat culinary products. The possibilities of the new technology application in the food industry are considered.*

**Key words:** technological process, meat culinary products, Jerusalem artichoke flour, quality, nutritional value.

**Введение.** В Красноярском крае одним из основных факторов, определяющих ухудшение состояния здоровья населения, является крайне неблагоприятная экологическая обстановка. Для региона специфична высокая концентрация производства. Высокий уровень загрязнений токсичными и радиоактивными элементами окружающей среды Красноярского края приводит к необходимости поиска, разработки и внедрения в производство профилактических продуктов питания, направленных на выведение из организма человека тяжелых металлов и радионуклидов, повышение защитных сил организма [5]. Одним из наиболее эффективных путей предупреждения заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды, повышения иммунитета является систематическое включение в рацион питания продуктов, обладающих протекторными свойствами, применение биологически активных добавок (БАД), употребление обогащенных продуктов питания (продуктов повышенной пищевой ценности) [2]. Коррекция рациона с помощью обогащенных пищевых продуктов массового потребления является одной из наиболее действенных и экономически эффективных мер.

Мясные рубленые изделия составляют основу ассортимента продукции предприятий общественного питания, что связано с их большой популярностью у потребителей и высокой технологичностью производства. Наиболее эффективным способом обогащения изделий из мяса является разработка и производство новых видов рубленых изделий, в состав которых входят различные добавки.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.), благодаря исключительному биохимическому составу клубней, является ценным сырьем для пищевой промышленности. Наличие высокого содержания инулина, полноценного белка, пектиновых веществ, клетчатки, широкого спектра минеральных веществ позволяет широко использовать его в качестве обогащающей добавки различных видов продуктов питания. Одним из видов переработки клубней топинамбура является порошок, или мука. Применение конвективно-вакуум-импульсной сушки клубней топинамбура позволяет повысить сохранность биологически активных веществ полученной муки и, следовательно, пищевую ценность [1].

**Цель исследований.** Разработка научно обоснованной технологии мясных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности за счет оптимизации рецептурного состава муки топинамбура.

**Задачи исследований:** изучить влияние муки топинамбура на функционально-технологические, физико-химические, органолептические показатели качества мясных фаршей и готовых изделий из них; обосновать рецептуру и технологию мясных рубленых изделий; оценить пищевую ценность новых видов изделий.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объектов исследований были использованы мясные рубленые изделия, изготовленные по традиционной технологии (контрольный образец) [4], фарш из говядины 2-й категории, модельные образцы мясных рубленых изделий с различным содержанием муки топинамбура. В работе использовались общепринятые стандартные методы исследования качества мясных рубленых изделий: физико-химические показатели по ГОСТ Р 51187-98, определение влагосвязывающей (ВСС) и влагоудерживающей способности (ВУС) по методу Г. Грау и Р. Хамма ВНИИ мясной промышлен-

ности, органолептические показатели по ГОСТ 9959-91, определение сроков хранения по СанПин 2.3.2.1324-03, МУК 4.2.1847-04, гигиенические показатели безопасности и пищевой ценности по СанПин 2.3.2.1078-01. В качестве интегральной оценки качества использовался метод расчета и оценки уровня качества по методике Н.В. Шаланова [3], комплексно отражающий влияние основных признаков на качество готовых изделий. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы «Statistica-6.0». Для оценки измерений использовались непараметрические тесты (Уилкоксона, Манн-Уитни). Различия считались достоверными при 95 %-м уровне значимости ( $p < 0,05$ ).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Муку топинамбура вводили в натуральный мясной фарш в гидратированном виде в количестве 5, 10, 15, 20, 25 % от массы фарша. Экспериментально были установлены оптимальные технологические параметры гидратации – гидромодуль 1:5, температура – 65°C, продолжительность – 40 мин. При данных технологических параметрах наблюдается максимальная степень набухания – 288,0 %, массовая доля влаги – 76,1 %.

Среди технологических характеристик мясных фаршей важная роль отводится влагосвязывающей способности мясных фаршей (далее ВСС), которая зависит от значения активной кислотности. Различные добавки смещают pH в кислую или нейтральную сторону, влияя на ВСС, тем самым определяют такие показатели качества готовой продукции, как сочность, выход изделий, величина потерь при тепловой обработке. На рисунках 1–2 представлены результаты влияния гидратированной муки топинамбура на функционально-технологические показатели мясного фарша (pH, ВСС).

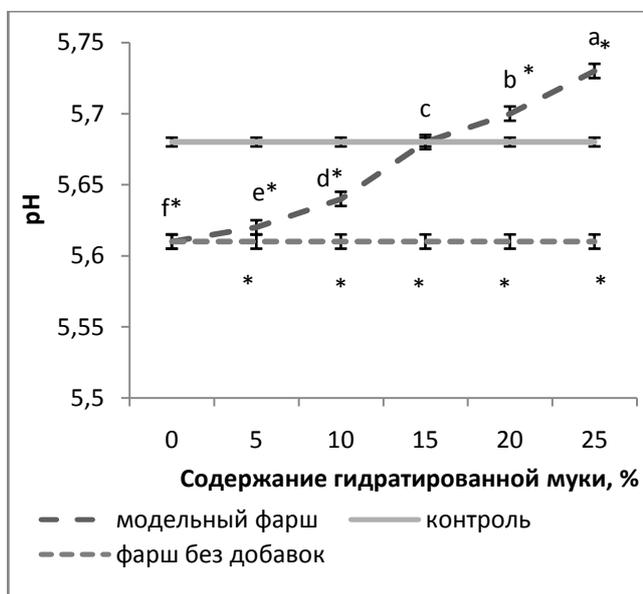


Рис. 1. Влияние муки топинамбура на изменение активной кислотности мясного фарша ( $M \pm m$ ,  $n=6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; \* – отличие от контроля, множественное сравнение средних, LSD-тест, Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

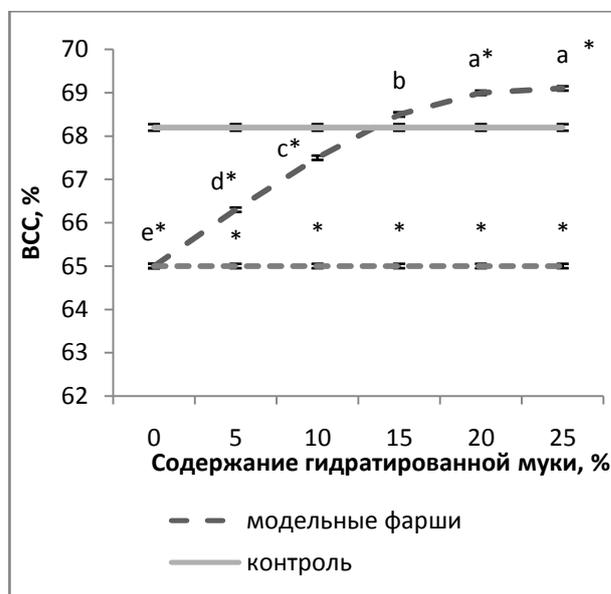


Рис. 2. Зависимость ВСС мясного фарша от дозировки муки топинамбура ( $M \pm m$ ,  $n=6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; \* – отличие от контроля, множественное сравнение средних, LSD-тест, Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

С увеличением содержания муки pH мясного фарша повышается. При введении 15 % муки от массы фарша значения pH приближены к pH контрольного образца (с хлебом). Повышение активной кислотности способствует повышению ВСС фаршей. При введении 15 % гидратированной муки ВСС фарша соответствует ВСС контрольного образца, а 20–25 % его превышает. Можно сделать вывод о том, что мука топинамбура обладает выраженной влагосвязывающей способностью, обусловленной ее химическим составом и сорбирующими свойствами (высокой гидрофильностью белков и полисахаридного комплекса). Корреляционный анализ показал, что между ВСС (X) и активной кислотностью (Y) мясного фарша с мукой топинамбура наблюдается положительная линейная корреляция. Теснота между признаками  $r_{xy}=0,953$  (рис. 3).

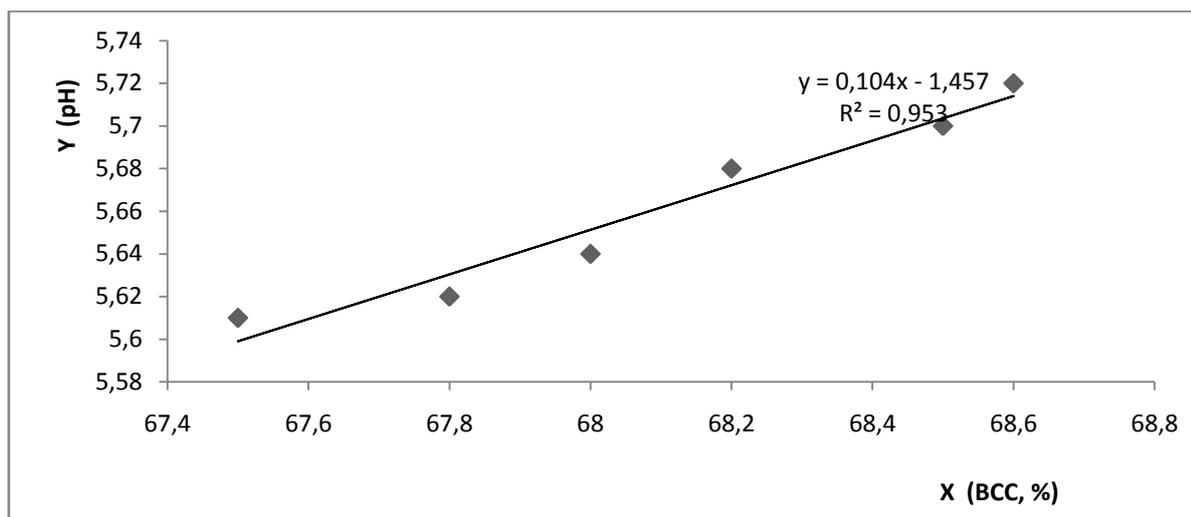


Рис. 3. Зависимость ВСС и рН мясного фарша с мукой топинамбура

Важной реологической характеристикой мясных фаршей является адгезия (липкость), которая подразумевает прилипание продукта к конструкционному материалу при его поверхностном контакте. При исследовании адгезионных способностей чистый фарш показал наибольшую адгезионную способность. С введением и увеличением содержания гидратированной муки топинамбура от 5 до 20 % сила адгезии фарша снижается в 1,03–1,45 раза. Это явление подтверждается и органолептическими свойствами фарша: с повышением количества муки он становится более однородным, пластичным, менее липким. Однако при введении 25 % гидратированной муки липкость массы и значение адгезии возрастает, что связано с появлением излишней свободной влаги в системе (рис. 4).

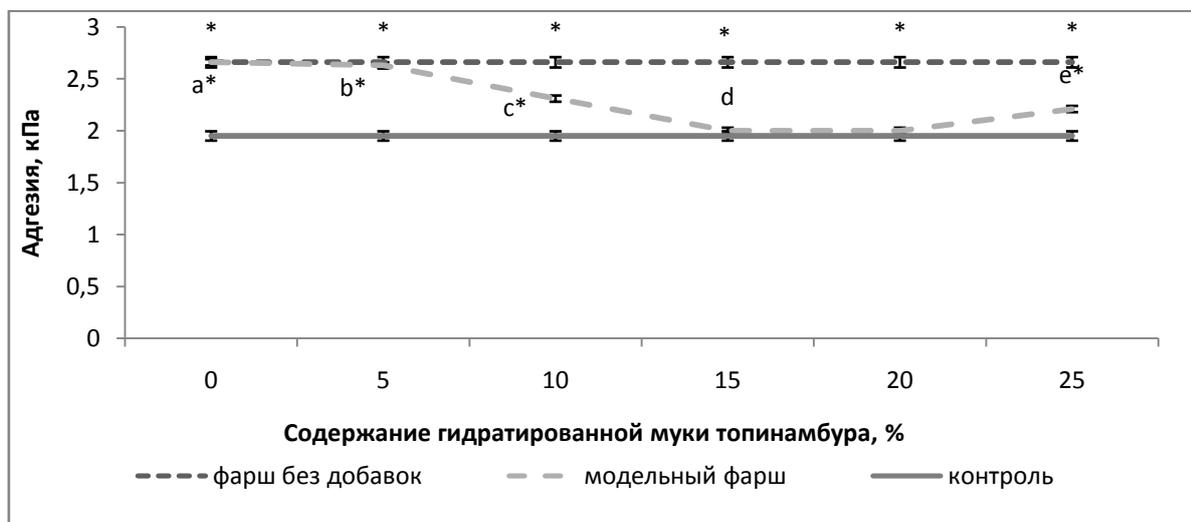


Рис. 4. Влияние гидратированной муки топинамбура на изменение липкости (адгезии) мясного фарша ( $M \pm m$ ,  $n=6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних; \* – отличие от контроля, LSD-тест, Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

Введение муки топинамбура в состав мясного фарша приводит к повышению массовой доли влаги полуфабрикатов, однако данное повышение не превышает нормируемых показателей и составляет 68–72 %.

Органолептическая оценка качества полуфабрикатов, сформованных из модельных фаршей с мукой топинамбура по 9-бальной системе показала: максимально высокие оценки получили образцы с дозировкой 15 ( $9,0 \pm 0,01$ ) и 20 % муки ( $8,95 \pm 0,03$ ), так как имели приятный аромат свежего фарша, серо-коричневую поверхность, серый цвет на разрезе, пластичную, однородную консистенцию. Изделия хорошо формовались и сохраняли форму.

С целью повышения пищевой ценности полуфабрикаты доводили до готовности в пароконвекционном аппарате, подбирали оптимальный температурный режим. Были исследованы режимы настраивания вручную (конвекция 160°C, подача пара 100 %) и автоматический, рекомендуемый для приготовления котлет. В модельных образцах, приготовленных по различным режимам, определяли выход изделия, содержание сухих веществ, влагоудерживающую способность (далее – ВУС). По результатам исследований показатели готовых изделий, приготовленных в режиме ручного настраивания, были выше, чем при автоматическом (рис. 5): влагоудерживающая способность и сохранность сухих веществ выше на 2 %, потери массы изделий ниже на 1,2 %, продолжительность приготовления снизилась на 8,3 %.

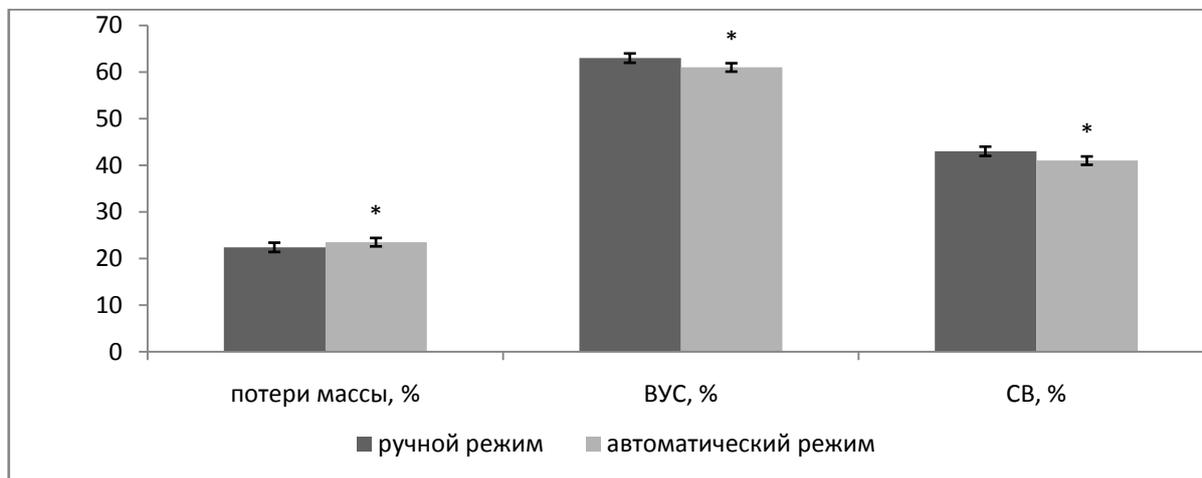


Рис. 5. Влияние различных режимов пароконвекционной обработки на основные показатели мясных рубленых изделий с мукой топинамбура ( $M \pm m$ ,  $n=6$ ) (\* – межгрупповые различия, LSD-тест,  $p < 0,05$ )

Таким образом, оптимальными технологическими параметрами являются температура  $t=160^\circ\text{C}$ , подача пара  $\phi = 100\%$  до температуры внутри изделия  $95^\circ\text{C}$  с удержанием 2–3 мин.

Товароведно-технологическая оценка качества готовых изделий показала, что максимально высокие значения ВУС наблюдались у образцов с содержанием гидратированной муки 15–20 %, минимальные потери массы (рис. 6–7).

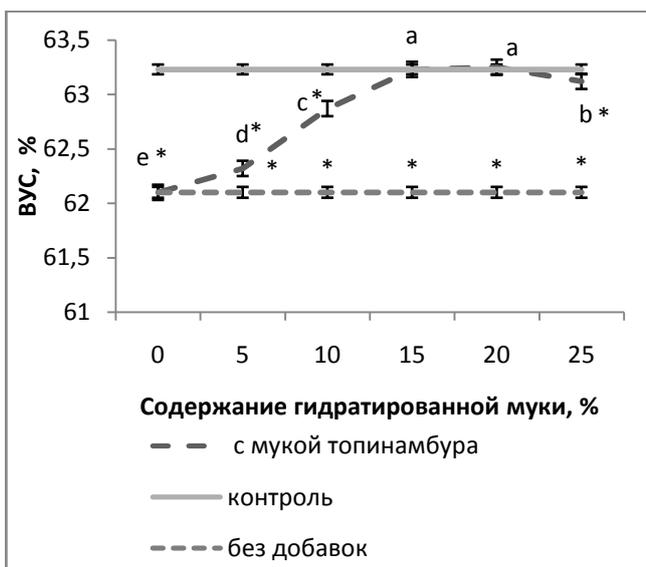


Рис. 6. Изменение ВУС готовых изделий с мукой топинамбура ( $M \pm m$ ,  $n=6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; \* – отличие от контроля множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ ; Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

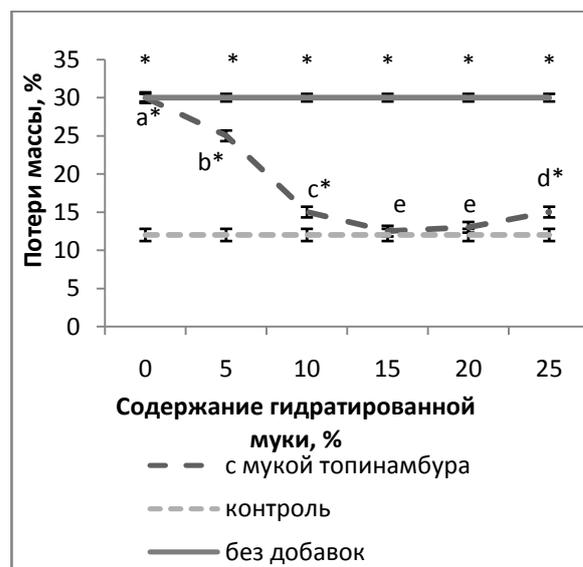


Рис. 7. Потери массы готовых изделий ( $M \pm m$ ,  $n=6$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; \* – отличие от контроля множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ ; Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

Общая балльная оценка органолептических показателей готовых изделий представлена на рис. 8.

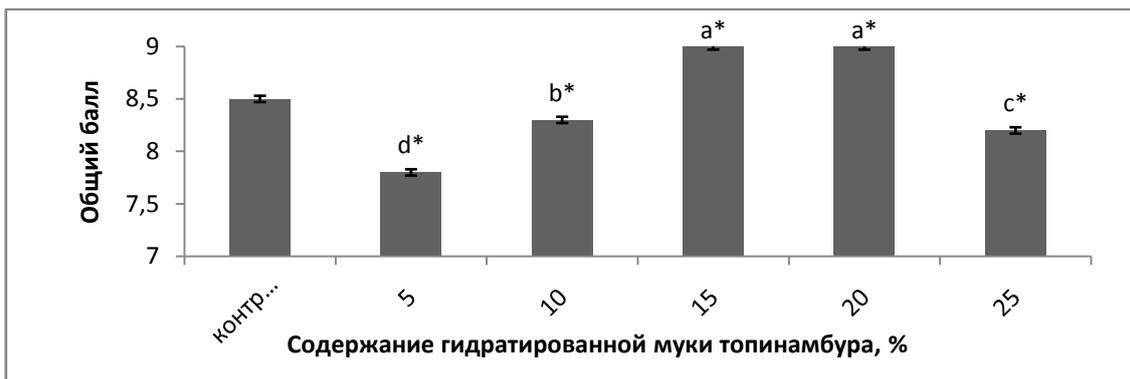


Рис. 8. Общая балльная оценка качества готовых изделий ( $M \pm t$ ,  $n=7$ ) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, \* – отличие от контроля, множественное сравнение средних, LSD-тест, Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

Органолептический анализ готовых изделий показал, что максимально высокие оценки получили образцы с дозировкой 15–20 % муки ( $9,0 \pm 0,01$ ), так как имели красивый внешний вид и цвет, правильную форму, приятный вкус и аромат припущенного рубленого мяса, очень сочную консистенцию. У изделий с 20 % муки наблюдался легкий привкус, не влияющий на качество изделия. Качество данных модельных образцов было выше, чем контрольного (с добавлением хлеба): изделия с мукой топинамбура имели более выраженный запах и вкус натурального мяса, были более сочными. Модельные образцы с содержанием 25 % муки были оценены в  $8,2 \pm 0,03$  балла, так как, помимо сладковатого вкуса и легкого специфического запаха, имели более темный цвет и плотную консистенцию.

Для полуфабрикатов и готовых изделий с различным содержанием муки топинамбура был определен фактический уровень качества готовых изделий (рис. 9–10).

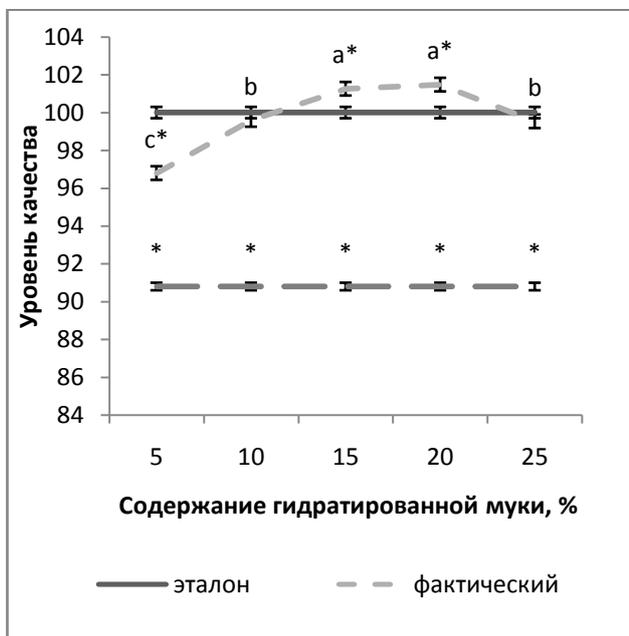


Рис. 9. Фактический уровень качества мясных рубленых полуфабрикатов с мукой топинамбура (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; \* – отличие от эталона, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ ; Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

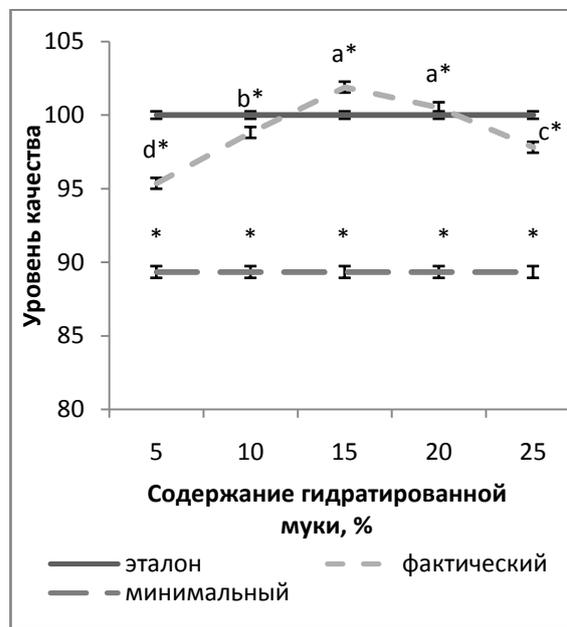


Рис. 10. Фактический уровень качества готовых изделий с мукой топинамбура (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; \* – отличие от эталона, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ ; Манн-Уитни тест,  $p < 0,05$ )

На рисунке 11 показано, что максимально высокий уровень качества готовых изделий наблюдается при введении 15 % гидратированной муки взамен мясного фарша, что явилось основанием для разработки окончательной рецептуры мясных рубленых изделий с топинамбуром.

Сравнительный анализ и оценка пищевой ценности нового вида мясного рубленого изделия и контрольного (с хлебным наполнителем) показали, что в изделиях с мукой топинамбура наблюдается значительное повышение белкового состава на 13,3 %, снижение жира – на 34,26 %. Новое изделие обогащено пищевыми волокнами (5,26 г), содержит инулин (0,37 г), полностью отсутствующий в контрольном образце. Введение муки топинамбура в мясные рубленые изделия повысило содержание калия на 3,3 %, фосфора – на 9,3, железа – на 20 %, витамина С – в 3 раза. Энергетическая ценность снижена на 34,7 % за счет снижения жира и усвояемых углеводов. Содержание таких физиологически-функциональных ингредиентов, как белок, инулин, пектиновые вещества, клетчатка, фосфор и железо, превышает 10 % суточной нормы человека, что дает основание считать их продуктами повышенной пищевой ценности [2].

### Выводы

Высокая пищевая ценность мясного сырья, функциональные свойства муки топинамбура позволяют создавать высококачественные продукты повышенной пищевой ценности. Оптимальное содержание гидратированной муки топинамбура в рецептурном составе мясных рубленых изделиях составляет 15 % от массы фарша, при этом готовые изделия имеют максимально высокие товароведно-технологические характеристики. Новый вид изделия по сравнению с традиционным обогащен белком, инулином, пищевыми волокнами, обладающими протекторными свойствами, а также калием, фосфором, железом. Введение новых видов мясных кулинарных изделий в рацион различных категорий потребителей позволит значительно улучшить структуру питания.

### Литература

1. Ермош Л.Г., Березовикова И.П. Обоснование способа производства муки из топинамбура высокой пищевой ценности // Сибир. вестн. с.-х. наук. – 2012. – № 2. – С. 96.
2. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2006. – 9 с.
3. Шаланов Н.В. Системный анализ. Кибернетика. Синергетика: математические методы и модели. Экономические аспекты: монография. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 288 с.
4. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / под ред. Л.Е. Голунова. – СПб., 2003. – 863 с.
5. Климацкая Л.Г., Куркатов С.В. Особенности среды обитания и здоровья населения Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КГМА, 2002. – 91 с.

