

филлов А и В. Полученный настой можжевельника сибирского можно рекомендовать для производства хвойной воды, лекарственных препаратов, в различные рецептуры пищевых продуктов.

Литература

1. Ковернинский И.Н. Комплексная химическая переработка древесины. – Архангельск, 2003. – 246 с.
2. Гринкевич Н.И., Баландина И.А. Лекарственные растения. – М.: Высш. шк., 1991. – 398 с.
3. ГОСТ 24027.2–80 Сырье лекарственное растительное. – М., 1980. – С. 284–294.
4. Ушанова В.М., Лебедева О.И., Девятловская А.М. Основы научных исследований. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – 335 с.
5. Матвеевко Е.В., Аёшина Е.Н. Исследования экстрактивных веществ *Juniperus sibirica* В. // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2012. – Т. 1. – С. 276–277.



УДК 637.52

Е.В. Махачева, П.Е. Влощинский

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

В статье приведены результаты исследований физико-химических показателей полуфабрикатов и кулинарных рубленых изделий на основе куриного мяса, приготовленных по технологии охлажденных блюд, и изменение этих показателей в процессе холодильного хранения. Определены кислотные и перекисные числа, активная кислотность, содержание жира и сухих веществ в полуфабрикатах, охлажденных и регенерированных изделиях.

Ключевые слова: рубленые изделия, физико-химические показатели, кислотное число, перекисное число, активная кислотность, содержание жира, содержание сухих веществ, технология охлажденных блюд, холодильное хранение.

E.V. Makhacheva, P.E. Vloschinskiy

PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES IN MULTICOMPONENT CHOPPED MEAT PRODUCTS

The research results of physical and chemical indices of semi-finished and culinary chopped products based on minced chicken, cooked according to chilled food technology, and changes in these parameters during refrigeratory storage are given in the article. The acid and peroxide values, the active acidity, the fat and dry substance content in semi-finished, cooled and regenerated products are determined.

Key words: chopped products, physical and chemical indices, acid value, peroxide value, active acidity, fat content, dry substance content, chilled food technology, refrigeratory storage.

Важное место в рационе питания человека занимают мясные продукты, в том числе мясные рубленые изделия с различными наполнителями. Ассортимент мясных рубленых изделий расширяют за счет использования традиционного сырья в разных сочетаниях, внесения пищевых добавок, применения современного оборудования и прогрессивных технологий [1]. В рецептурах многокомпонентных рубленых изделий широко используются говядина и свинина, которые по вкусовым и технологическим свойствам считаются лучшим сырьем для изготовления мясopодуkтов. При добавлении в рецептуру свинины повышаются сочность и нежность консистенции блюда. Подобный эффект на изменение структуры изделий оказывает мясо птицы [2].

Пищевая ценность куриного мяса несущественно отличается от говядины и свинины. Содержание соединительной ткани в курином мясе меньше, чем в любом мясе наземных животных, и составляет не более

8%. Недостатка в незаменимых аминокислотах нет. Куриное мясо обладает высокими органолептическими показателями, хорошей усвояемостью, отлично сочетается с другими пищевыми ингредиентами, быстро готовится и является относительно дешевым мясным сырьем. Все эти положительные аспекты обуславливают его использование при изготовлении рубленых полуфабрикатов [3, 4]. Однако готовые рубленые изделия на основе куриного мяса имеют ограниченный срок годности, что создает проблемы для их производства в охлажденном виде.

Производство охлажденной продукции – удобный и экономически эффективный метод консервирования готовой пищи, открывающий широкую возможность приготовления блюд без использования консервантов для предприятий общественного питания со стабильным спросом [5]. Тем не менее изменения, протекающие при холодильном хранении в рубленых изделиях на основе куриного мяса, изучены недостаточно, в связи с чем представляет научный и практический интерес исследовать физико-химические параметры и стабильность качественных характеристик при хранении этой продукции.

Цель исследований. Получение данных о физико-химических показателях полуфабрикатов и кулинарных рубленых изделий на основе куриного мяса, приготовленных по технологии охлажденных блюд, и изменении этих показателей в процессе холодильного хранения. Основные задачи заключались в определении кислотного и перекисного чисел, активной кислотности, содержания жира и сухих веществ.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования выбраны четыре рецептуры рубленых изделий с различной комбинацией мясных составляющих и разными наполнителями: №1 – куриный фарш (70%), хлеб пшеничный (9%), прочие компоненты (21%); №2 – куриный фарш (30%) + свиной фарш (40%), яйцо куриное вареное (20%), прочие компоненты (10%); №3 – куриный фарш (55%) + говяжий фарш (40%), прочие компоненты (5%); №4 – куриный фарш (22%) + говяжий фарш (18%) + свиной фарш (20%), рис отварной (10%), прочие компоненты (30%).

Опытные образцы мясных рубленых изделий готовили в следующей последовательности. Мороженое мясное сырье размораживали, подвергали обвалке, жиловке и мойке. Мясные ингредиенты по отдельности измельчали на мясорубке, подготавливали вспомогательные компоненты, составляли фарш в соответствии с рецептурой, перемешивали в фаршемесе в течение 3–5 мин, затем проводили формование и панировку изделий. Полуфабрикаты доводили до готовности в пароконвектомате Rational SCC 61 в режиме «Пар + конвекция, влажность 80%, температура в рабочей камере 160 °С». Готовую продукцию помещали в шкаф интенсивного охлаждения и охлаждали до температуры +3 °С в центре изделия, затем образцы оставляли и хранили в охлаждаемой камере с температурой 4±2 °С. Регенерацию изделий проводили в пароконвектомате Rational в режиме Self Cooking Center (SCC) «с термокерном» до температуры в центре изделия 65 °С.

Отбор проб полуфабрикатов и кулинарных рубленых изделий выполняли по МУК 4.2.1847-04 [6]. Физико-химические показатели определяли в полуфабрикатах, свежеприготовленных, охлажденных и регенерированных изделиях через 0, 24, 48 и 72 ч хранения. Кроме того, перекисное и кислотное числа дополнительно находили в охлажденных изделиях через 36 ч хранения.

Исследования проводились общепринятыми методами: содержание жира – методом Сокслета [7]; перекисное число – методом окисления йодистоводородной кислоты перекисями, содержащимися в жире [7,8]; кислотное число – методом титрования свободных жирных кислот в эфирно-спиртовом растворе жира водным раствором щелочи [7,8]; активную кислотность измеряли прибором рН-метр Testo-206; содержание сухих веществ находили по ГОСТ Р 51479-99 [9]. Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica 6. Для оценки изменений использовали непараметрические методы анализа. Различия считали достоверными при 95%-м уровне значимости ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. В процессе тепловой обработки липиды, являясь лабильными соединениями, претерпевают существенные изменения как качественного, так и количественного характера. Липиды тесно связаны с другими составными компонентами готового изделия, в процессе хранения их взаимодействие усиливается, они вступают в непосредственный контакт с белками и другими клеточными компонентами, подвергаются биохимическим изменениям, приводящим к изменению их массы [10].

На рисунках 1 и 2 показаны данные экспериментальных исследований по определению содержания жира в мясных рубленых изделиях при холодильном хранении и регенерации. Содержание жира во всех охлажденных образцах, кроме рецептуры №2, остается без изменений до 48 ч хранения, затем наблюдается незначительное снижение (0,5–2,5%), а в изделии №2 содержание жира уменьшается с 24 ч хранения (рис. 1).

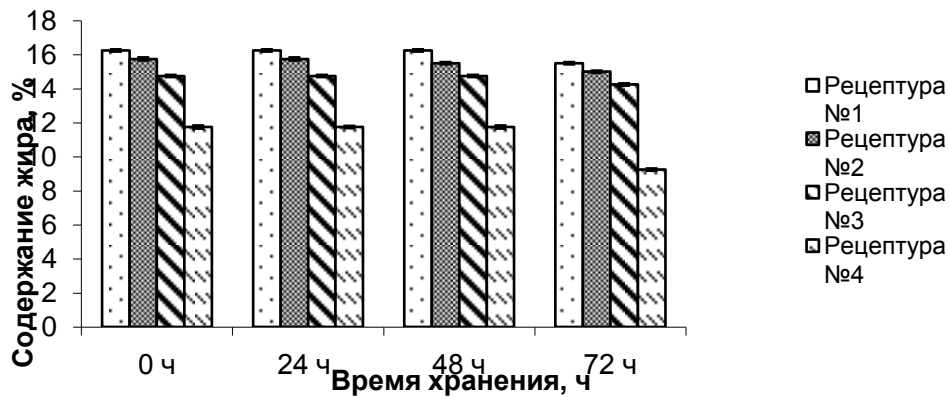


Рис. 1. Содержание жира в охлажденных мясных рубленых изделиях в процессе хранения

Во всех регенерированных образцах прослеживается тенденция к снижению содержания жира (на 0,5–3,13%) (рис. 2). Данный факт можно объяснить вытапливанием жира вследствие уменьшения способности системы удерживать жир при повторном температурном воздействии.

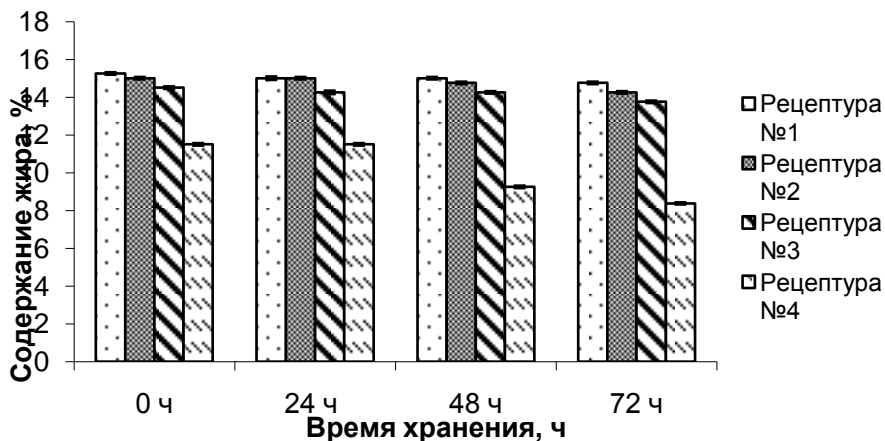


Рис. 2. Содержание жира в регенерированных мясных рубленых изделиях в процессе хранения

Характер и степень изменения жиров при хранении зависят от воздействия на них воздуха, температуры и продолжительности хранения, а также от наличия веществ, способных вступать в химическое взаимодействие с жирами.

Основными химическими реакциями липидов являются их гидролиз и окисление. В процессе хранения влагоудерживающая способность изделий снижается, свободной несвязанной влаги становится больше, что способствует гидролизу. В результате гидролитического распада триглицеридов под влиянием тканевых липаз отмечается нежелательное для качественной характеристики жира накопление свободных жирных кислот, выражающееся в повышении кислотного числа жира. Однако данный факт не влияет на органолептические свойства продукта, так как высокомолекулярные кислоты вкуса и запаха не имеют. При пониженных температурах (около 0°C) скорость гидролиза ничтожна. Реакция гидролитического расщепления жиров ускоряется с повышением температуры, а также в присутствии сопутствующих веществ, например белков. Более глубокие изменения происходят при окислении [10, 11].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что при хранении всех изделий имеет место как гидролиз, так и окисление липидов, причем скорость и характер этих двух процессов для каждого кулинарного изделия индивидуальны. Для оценки процесса окисления и гидролиза жиров произведено определение перекисного и кислотного чисел мясных рубленых изделий, величины которых связаны с количеством жира в продукте.

Согласно проведенным исследованиям, величина перекисного числа полуфабрикатов не превышала норматив – 4,0 ммоль активного кислорода/кг. Этот показатель подтверждает хорошее качество исходного сырья и позволяет прогнозировать сохранность изделий после тепловой обработки, интенсивного охлаждения и хранения. Результаты эксперимента показали, что в охлажденных кулинарных изделиях №1, 2 и 4 перекисное число незначительно увеличивалось, не превышая рекомендуемые нормативы. В образцах, приготовленных по рецептуре №3, через 72 ч хранения произошло резкое нарастание этого показателя, не выходящее за уровень нормы (рис. 3).

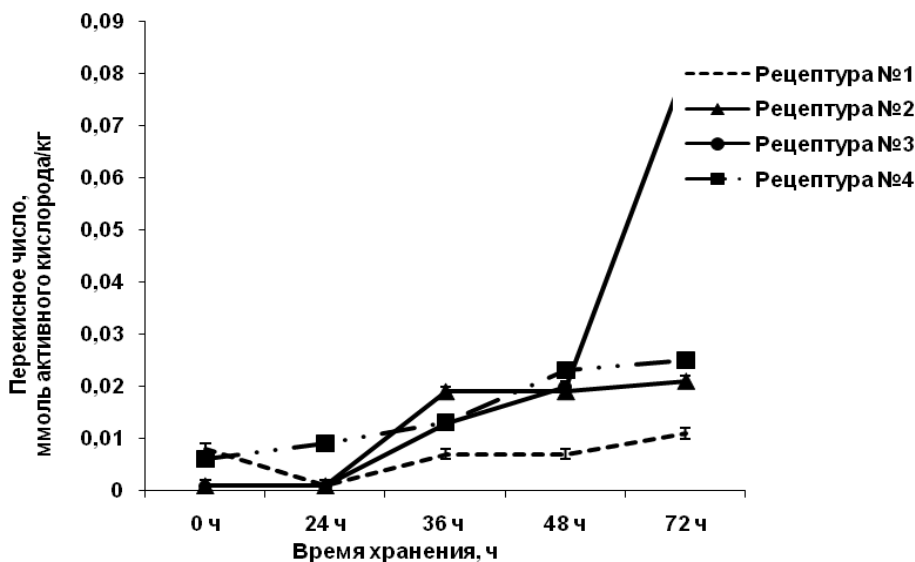


Рис. 3. Перекисное число липидов охлажденных мясных рубленых кулинарных изделий в процессе хранения

Во всей изучаемой продукции в процессе хранения наблюдалось увеличение кислотного числа жира, обусловленное процессами гидролиза и накоплением свободных жирных кислот [10, 12]. Особенно выражено это изменение в рецептуре №3 (через 36 ч кислотное число возросло более чем в 2 раза) (рис. 4).

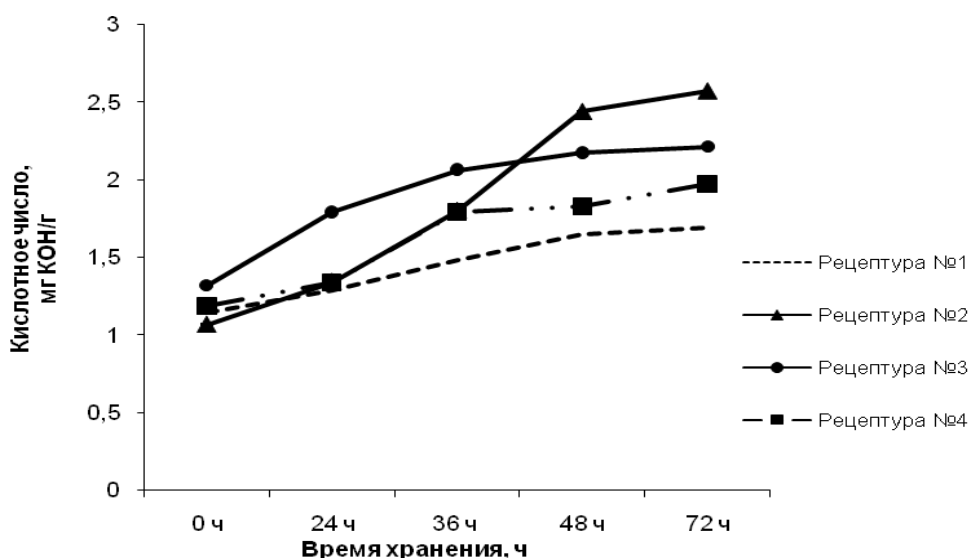


Рис. 4. Кислотное число липидов охлажденных мясных рубленых кулинарных изделий в процессе хранения

На органолептические показатели эти изменения не оказали влияния. Вероятно, интенсивность гидролитических процессов можно связать с влажностью изделий и соотношением жировых компонентов в рецептуре.

Необходимо также отметить, что особенностью изучаемых мясных рубленых изделий является значительное содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в составе липидного компонента куриного и свиного мяса (до 22 и 10,5% соответственно) [4, 13]. Глубина окислительных процессов и скорость окисления липидов находятся в прямой зависимости от степени их ненасыщенности, наличия контакта с воздухом и температуры. Следовательно, мясные продукты, включающие в свой состав куриный и свиной жиры, в большей степени подвержены окислительной порче [10]. Скорость нарастания перекисного и кислотного чисел изделия №3 свидетельствует о более глубоких изменениях в липидах, что объясняется высоким содержанием мясного сырья (95%) по сравнению с другими рецептурами, в т.ч. куриного фарша (55%).

Кроме показателей, характеризующих изменения жировых компонентов, было определено содержание сухих веществ (табл. 1 и 2). Существенных изменений в содержании сухих веществ не наблюдалось.

Показатель активной кислотности (рН) также важен для определения процессов порчи кулинарных изделий. Зная рН изделий, можно прогнозировать развитие и вид патогенной флоры. Наиболее благоприятным диапазоном рН для большинства патогенных бактерий считается рН 6,8–7,4, что соответствует концентрации водородных ионов в организме теплокровных, к росту в котором они приспособлены. Несмотря на незначительные сдвиги рН во время хранения образцов и их последующей регенерации, установлено, что все они были в интервалах рН 5,8–6,7.

Анализ полученных данных показывает, что перекисное и кислотное числа, характеризующие процессы гидролитического расщепления липидов, возрастали (на 0,01–0,08 ммоль активного кислорода/кг и 0,55–1,5 мг КОН/г соответственно) и оставались в пределах допустимых норм в течение всего периода хранения. В исследуемых изделиях наблюдались сдвиги рН (5,8–6,7) во время хранения и последующей регенерации, однако полученные значения не являются оптимальными для роста микроорганизмов. В процессе интенсивного охлаждения, холодильного хранения и регенерации продукции существенных изменений в содержании пищевых веществ не происходило.

Этот вывод совпадает с данными органолептической оценки качества полуфабрикатов и готовых изделий, подтверждающей доброкачественность исследуемых пищевых продуктов до 48 ч хранения.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать заключение о возможности централизованного производства и хранения в течение 48 ч ($t=4\pm 2$ °С) кулинарных рубленых изделий на основе куриного мяса, приготовленных по технологии охлажденных блюд.

Таблица 1

Содержание сухих веществ в охлажденных мясных рубленых изделиях

Рецептура	Содержание сухих веществ, г на 100 г продукта														
	СП			0 ч			24 ч			48 ч			72 ч		
	\bar{A}	σ	d	\bar{A}	σ	d	\bar{A}	σ	d	\bar{A}	σ	d	\bar{A}	σ	d
1	36,278	0,116	0,093	36,254	0,106	0,085	36,248	0,088	0,071	36,254	0,076	0,061	36,243	0,123	0,098
2	35,167	0,084	0,067	35,167	0,084	0,067	35,161	0,083	0,066	35,163	0,344	0,275	35,172	0,098	0,078
3	36,972	0,100	0,080	36,991	0,073	0,058	36,960	0,083	0,066	36,921	0,107	0,085	36,955	0,098	0,079
4	35,889	0,052	0,041	35,880	0,063	0,050	35,885	0,051	0,041	35,876	0,074	0,059	35,872	0,088	0,070

Примечание: 1 – куриный фарш; 2 – куриный+свиной фарш; 3 – куриный+говяжий фарш; 4 – куриный+говяжий+свиной фарш; СП – свежеприготовленное изделие; \bar{A} – среднее арифметическое значение; σ – стандартное отклонение; d – доверительный интервал.

Содержание сухих веществ в регенерированных мясных рубленых изделиях

Рецептура	Содержание сухих веществ, г на 100 г продукта														
	СП			0 ч			24 ч			48 ч			72 ч		
	А	σ	d	А	σ	d	А	σ	d	А	σ	d	А	σ	d
1	36,278	0,116	0,093	36,260	0,115	0,092	36,267	0,773	0,062	36,284	0,056	0,045	36,296	0,111	0,089
2	35,167	0,084	0,067	35,173	0,099	0,079	35,200	0,068	0,055	35,193	0,099	0,079	35,199	0,081	0,065
3	36,972	0,100	0,080	36,981	0,084	0,067	36,985	0,099	0,079	36,993	0,066	0,053	36,962	0,099	0,079
4	35,889	0,052	0,041	35,873	0,054	0,044	35,870	0,051	0,041	35,873	0,051	0,041	35,865	0,050	0,040

Примечание. См. табл. 1.

Литература

1. Окара А.И. Товароведение и экспертиза мясных полуфабрикатов и кулинарных изделий. – Хабаровск: РИЦ ХГАЭП, 2007. – 160 с.
2. Технология полуфабрикатов из мяса птицы / В.В. Гуцин, Б.В. Кулишев, И.И. Маковеев [и др.]. – М., 2002. – 200 с.
3. Митрофанов Н.С. Мясо птицы – важнейший компонент мясных продуктов // Мясные технологии. – 2007. – № 2. – С. 14–17.
4. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справ. – М., 2008. – 276 с.
5. Стрингер М., Денис К. Охлажденные и замороженные продукты: пер. с англ. / под науч. ред. Н.А. Уваровой. – СПб.: Профессия, 2004. – 496 с.
6. МУК 4.2.1847-04. Эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов: метод. указания.
7. Производственно-технический контроль и методы оценки качества мяса, мясо- и птицепродуктов: справ. серии «Техника и технология в мясной промышленности». – М.: Пищевая пром-сть, 1974. – 276 с.
8. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
9. ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 3 с.
10. Шаробайко В.И. Биохимия продуктов холодильного консервирования. – М.: Агропромиздат, 1991. – 255 с.
11. Грачок М.А. Химические основы сырья и товаров: учеб. пособие. – Минск: Изд-во БГУ, 1996. – С. 111–117.
12. Индустриальная технология производства продукции общественного питания: сб. науч. тр. – М.: Изд-во ВНИИЭТсистем, 1987. – 165 с.
13. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие для вузов / В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, К.Я. Мотовилов; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 216 с.