

КОМБИНИРОВАННАЯ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

С.А. Елисеева, К.Д. Ключевин

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Россия*

В индустрии питания возрос объем мясного сырья, полученного с применением интенсивных способов производства. В связи с этим, традиционные методы тепловой обработки мясных полуфабрикатов приводят к увеличению потерь массы и снижению органолептических показателей качества. Полуфабрикаты из такого мяса обладают пониженной хранимостью и ограниченными сроками годности. В то же время меняются потребительские предпочтения населения, возрастает спрос на натуральные мясные полуфабрикаты высокой степени готовности для здорового питания. Одно из решений поставленной проблемы – использование комбинированных технологий, сочетающих: воздействие пониженным давлением в безвоздушной среде, низкотемпературную тепловую обработку с предварительным вакуумированием полуфабрикатов в пакеты из биополимерных материалов (Sous Vide) и др. К ресурсоэффективным технологическим решениям обработки мясного сырья относится посол и маринование. Обработка полуфабрикатов из сырья животного происхождения посолочными композициями при пониженном давлении в вакууме стало возможным с появлением аппарата Gastrovac Cookvac. В ходе эксперимента разработаны рецептуры маринадов, способствующих повышению влагоудерживающей способности и улучшению органолептических показателей мясных полуфабрикатов высокой степени готовности. По сравнению с традиционным способом продолжительность процесса маринования в аппарате Cookvac сократилась почти в восемь раз. Определены технологические параметры маринования: увеличение массы маринованного мясного полуфабриката на 16,7 % обеспечивают маринады с нейтральной и слабощелочной средой; оптимальное давление в аппарате Cookvac – 0,8 бар, время обработки полуфабриката 30–50 мин.

Ключевые слова: интенсивные способы производства мясного сырья, комбинированные технологии, низкотемпературная тепловая обработка, вакуумная упаковка, Sous Vide, аппарат Gastrovac Cookvac, пониженное давление, маринование, охлаждение, продление сроков годности.

Введение

Современная концепция животноводства строится на интенсивных способах производства мясного сырья. Сокращается продолжительность выращивания животных, меняются условия содержания и способы откорма, используются ускоренные технологии созревания мяса и др. Совокупность этих факторов приводит к формированию пониженных функционально-технологических характеристик мясопродуктов [1].

В предприятиях индустрии питания возрос объем поставки мясного сырья от более молодых и менее откормленных животных. В связи с этим, традиционные методы тепловой обработки мясных полуфабрикатов, с повышенным содержанием соединительной ткани и пониженным количеством жировой, приводят к

значительным потерям массы и растворимых пищевых веществ, к ухудшению органолептических показателей: готовые изделия приобретают сухую текстуру и невыраженный вкус. Кроме того, полуфабрикаты из такого мяса обладают невысокой хранимостью и ограниченными сроками годности. В то же время меняются потребительские предпочтения населения, возрастает спрос на натуральные мясные полуфабрикаты высокой степени готовности для здорового питания [2, 3].

Одним из решений поставленной проблемы является использование комбинированных технологий, сочетающих: воздействие пониженным давлением в безвоздушной среде, низкотемпературную тепловую обработку с предварительным вакуумированием полуфабрикатов в пакеты из биополимерных материа-

Биохимический и пищевой инжиниринг

лов (технология Sous-vide) и др. [4, 5]. Такой подход позволяет производить полуфабрикаты высокой степени готовности, удобные для потребителей по простоте и скорости приготовления, безопасные по микробиологическим показателям, сохраняющие заданные вкус, аромат, цвет и текстуру [6, 7, 8].

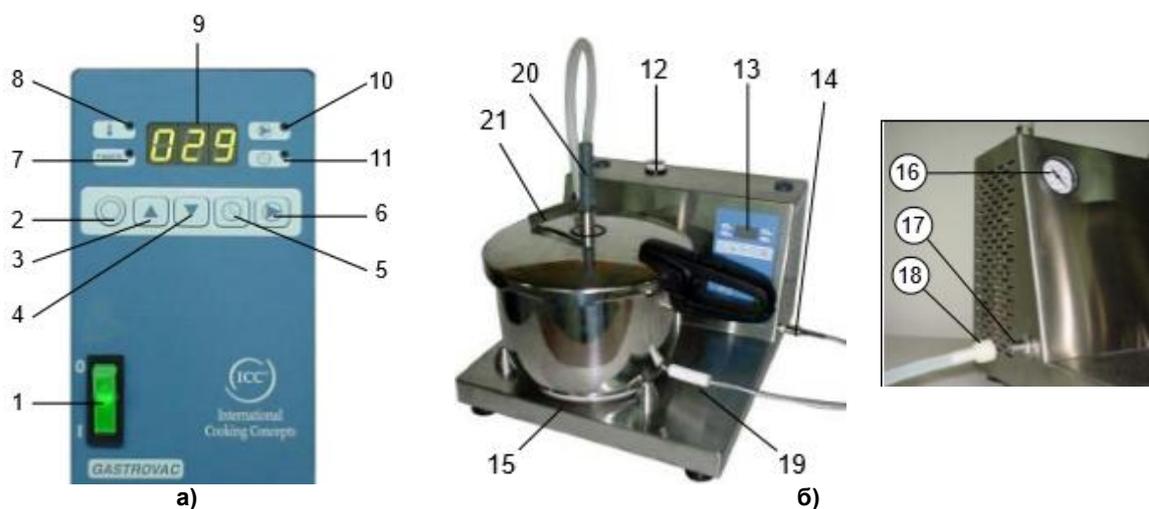
Кулинарная обработка пищевого сырья и полуфабрикатов предназначена для формирования органолептических свойств готовой продукции, соответствующих потребительским предпочтениям, и обеспечения микробиологической безопасности. Чтобы исключить нежелательное воздействие высоких температур при тепловой обработке предлагаются технологические решения с использованием низкотемпературных способов [9]. Особенно критичны высокие температуры обработки для мясных продуктов, так как постденатурационные изменения белков приводят к ухудшению текстуры готовой продукции. Применение технологии Sous-vide оставляет белки неповрежденными, в результате формируются высокие показатели качества, такие как сочность, нежность и мягкость [10, 11]. Вакуумная упаковка предотвращает появление неприятных запахов, потери от испарения влаги и снижает риск повторной контаминации готовой продукции.

Выбор способа тепловой обработки мяс-

ных полуфабрикатов определяется содержанием соединительной ткани и её компонентным составом. Традиционно при приготовлении мяса, включающего значительное количество соединительной ткани, применяют длительную гидротермическую обработку при температуре $(95 \pm 2) ^\circ\text{C}$ (варка, тушение). В современных предприятиях питания используют инновационные решения: запекание в среде с повышенной влажностью (пароконвектоматы), длительное запекание (копчение) при пониженной температуре (Altoshaam), низкотемпературная варка продукта, изолированного от варочной среды (Sous Vide) и др. [3, 6–11].

К ресурсоэффективным технологическим решениям обработки мясного сырья относится посол и маринование [12–15]. Обработка полуфабрикатов из сырья животного происхождения маринадными композициями при пониженном давлении в вакууме стало возможным с появлением на рынке торгового технологического оборудования аппарата Gastrovac Cookvac [16, 17] (см. рисунок).

Особенность устройства аппарата заключается в наличии вакуумного насоса, обеспечивающего максимальный уровень вакуума при давлении до 0,8 бар. Прибор оснащен таймером (до 99 мин), контроллером с сенсорным датчиком для регулирования режи-



Устройство аппарата Gastrovac Cookvac:

- а) ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ: 1. Включатель/выключатель. 2. Выбор температуры / времени. 3. Увеличение значения 4. Уменьшение значения 5. Запуск счетчика времени. 6. Запуск вакуумного насоса 7. Светодиод выбора времени 8. Светодиод выбора температуры. 9. Дисплей 10. Светодиодный индикатор работы насоса 11. Светодиодный индикатор времени работы;
- б) БЛОК: 12. Поддача вакуума 13. Панель управления 14. Разъем датчика 15. Электрическая плита 16. Измеритель вакуума 17. Выходной разъем конденсации 18. Выходной шланг конденсации 19. Датчик Pt100 20. Ручка подъема корзины

мов, отсекателем для жидкости и масла, во избежание попадания в вакуумный насос при тепловой обработке.

Аппарат Gastrovac Cookvac предназначен для кулинарной обработки пищевых продуктов при пониженном давлении в вакууме. Следует отметить, что величина максимального давления в аппарате может быть задана не более 0,8 бар, что соответствует приблизительно 600 мм рт. ст.

Известно, что в фармацевтической, парфюмерной и пищевой промышленности широко используют вакуум-аппараты для варки, уваривания и выпаривания влаги, повышения содержания сухих веществ, получения необходимой консистенции готового продукта, для производства сгущенного молока, томатной пасты, концентрированных соков, повидла, джемов, детского питания, овощных и фруктовых пюре, экстрактов и др. Например, в отличие от ускоренной варки варенья в соответствии с традиционной технологией, включающей чередование коротких варок и длительных выдержек, в вакуум-аппаратах весь процесс проводится в одну загрузку. Короткие (5–10 или 15 мин) варки при разрежении 100–200 мм рт. ст. чередуются с такими же короткими выстойками (10 мин) продукта в том же вакуум-аппарате при выключенном обогреве и при разрежении 400–600 мм рт. ст. Такое чередование нагревания при небольшом разрежении и выдержке в более глубоком вакууме способствует равномерному и быстрому пропитыванию мякоти плодов и ягод сахаром. Этот принцип «впитывающей губки» используют производители доступных и небольших по объему аппаратов (до 8 л) Gastrovac Cookvac, предназначенных для маринования и тепловой обработки продуктов как растительного, так и животного происхождения.

Цель работы – разработать и обосновать параметры комбинированной технологии мясных полуфабрикатов высокой степени готовности, включающей маринование при пониженном давлении в вакууме в аппарате Gastrovac Cookvac и последующую тепловую обработку по технологии Sous Vide.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: обоснование выбора рецептурных компонентов для маринадов; исследование влияния технологических параметров кулинарной обработки на показатели качества мясного полуфабриката

высокой степени готовности, замаринованного в аппарате Gastrovac Cookvac с последующей тепловой обработкой по технологии Sous Vide.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были выбраны: образцы маринадов, мелкокусковые полуфабрикаты из баранины (лопатки) и готовая кулинарная продукция из них.

Для приготовления блюд из мелкокусковых полуфабрикатов рекомендуется использовать крупнокусковые полуфабрикаты из баранины с ограниченным содержанием соединительной ткани: вырезку (подвздошную мышцу), корейку (длиннейшую мышцу спины), окорок (тазобедренную часть) в соответствии с требованиями действующих сборников технических нормативов. Технология Sous Vide позволяет использовать бескостные части туши с повышенным содержанием соединительной ткани. В связи с этим, в эксперименте использовали мякоть бараньей лопатки.

В соответствии с ГОСТ 25011-2017 мясо баранины должно содержать: белка не менее 18,5 %; жира не менее 3,0 % (ГОСТ 23042-2015); влаги не более 75 % (ГОСТ 51479-99). Согласно сборника рецептур (1996 г.) выход мякоти для баранины первой категории упитанности составляет 73,6 %. Исследуемые образцы баранины отвечали требованиям нормативной документации.

Для проведения эксперимента использовали охлажденную мякоть бараньей лопатки, температура холодильного хранения 2–4 °С в течение трех суток.

Мякоть баранины зачищали от излишней соединительной ткани и жира и нарезали мелкими кусками по 30–40 г. Затем подготовленный мясной полуфабрикат мариновали двумя способами: *первый* – традиционный; *второй* – в аппарате Cookvac.

В работе рассматривали три образца маринадов: образец № 1 (минеральная вода Ессентуки № 17, черный молотый перец); образец № 2 (соус «Ткемали», лук репчатый); образец № 3 (чернослив, чили перец, чеснок, зелень петрушки). Сочетание баранины с черносливом и соусом ткемали (на основе сливового пюре) хорошо себя зарекомендовало в классических рецептах кавказской кухни.

Первый способ. Подготовленный мясной полуфабрикат выдерживали в течение 6 часов при температуре 2–4 °С в каждом образце ма-

ринада в соотношении мясо : маринад – 2 : 1. После окончания маринования мясо обжаривали на гриле до образования выраженной румяной корочки и доводили до кулинарной готовности в пароконвектомате в режиме «сухой нагрев» при температуре 160 °С в течение 10–15 мин до образования прозрачного сока в готовой продукции.

Второй способ. Аппарат Cookvac использовали для маринования мясных полуфабрикатов в трех временных режимах – 30, 40, и 50 минут. Значение давления в процессе маринования составило минус 0,8 бар, температура в рабочей камере аппарата 23–25 °С.

Методы исследования. Отбор и подготовка проб к анализу проводились в соответствии с «Методическими указаниями по отбору проб пищевой продукции животного и растительного происхождения, кормов, кормовых добавок с целью лабораторного контроля их качества и безопасности» (2009 г).

Массу полуфабрикатов определяли путем взвешивания на лабораторных электронных весах AND EK-410i (Япония). Определение потерь при кулинарной обработке осуществлялось по ГОСТ 31988-2012. Концентрацию ионов водорода в маринадах определяли потенциометрическим методом. При обосновании технологии нового вида продукции органолептическая оценка сырья и готовой продукции является приоритетной. В соответствии с ГОСТ 9959-2015 образцы мясного маринованного полуфабриката исследовались по девятибалльной системе.

Органолептическую оценку готовой мясной продукции проводили с использованием 5-балльной шкалы по ГОСТ 31986-2012. Все три образца были высоко оценены дегустаторами. Средний балл составил для всех образцов 5,0.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования изучали динамику массы мясных мелкокусковых полуфабрикатов при традиционном мариновании [18] в интервалах от 6 до 30 часов. Увеличение массы мясного полуфабриката при мариновании традиционным способом составило: через 6 часов – 10,0 %; 12 часов – 11,7 %; 24 часа – 16,7 %; 36 часов – 20,0 %.

На практике маринование мяса традиционным способом обычно длится 6 часов при температуре 2–4 °С, поэтому в качестве базового периода выбрали именно такую продолжительность процесса, при этом масса полу-

фабриката увеличилась на 10,0 %. Увеличение продолжительности маринования в 2 раза (12 часов) дало незначительную прибавку массы полуфабриката – на 1,7 %. Максимальное увеличение массы полуфабриката наблюдалось при мариновании в течение 24 часов, причем через следующие 12 часов маринования масса полуфабриката увеличилась всего на 2,8 %.

Значение pH маринадов влияет на: влагосвязывающую способность мясных полуфабрикатов, потери массы при хранении, выход готового продукта, микробиологическую стабильность продукции. Определение водородного показателя pH проводили при соединении нарезанного мясного сырья с маринадом. Показатель pH определялся в трех образцах и составил: в маринаде № 1 – 6,7; в маринаде № 2 – 7,25 и в маринаде № 3 – 7,7.

Подготовленное мясо с маринадом разделяли на три равные по массе партии, по отдельности помещали в рабочую камеру аппарата Cookvac и выдерживали в течение 30, 40 и 50 минут.

Всего было произведено девять циклов маринования, по три цикла для каждого исследуемого образца маринада. Перед контрольным взвешиванием мясо извлекалось из маринада и обсушивалось на бумажной салфетке в течение 5 минут, с целью удаления излишней влаги. Результаты взвешивания образцов мясного полуфабриката после маринования представлены в табл. 1.

Таблица 1
Увеличение массы полуфабрикатов при вакуумном мариновании (%)

Наименование образцов	Увеличение массы мясных полуфабрикатов после маринования в аппарате Cookvac, %		
	продолжительность маринования, мин		
	30	40	50
Образец 1	13,8	12,9	16,7
Образец 2	12,9	14,3	15,7
Образец 3	13,8	15,8	16,7

Следует отметить, что при мариновании в аппарате Cookvac масса мясного полуфабриката максимально увеличилась на 16,7 % в течение 50 мин, а при традиционном мариновании аналогичное увеличение массы было отмечено через 24 часа маринования. Для

дальнейшего исследования выбрали образец № 3, который показал значительное увеличение массы мяса независимо от времени маринования.

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика биохимических показателей мясного мелкокускового изделия (образец №3, продолжительность маринования 50 мин) при традиционном мариновании и с использованием аппарата Cookvac.

Во всех образцах мясных полуфабрикатов, замаринованных в аппарате Cookvac, по сравнению с традиционным маринованием улучшились показатели качества и безопасности.

В образцах мясного полуфабриката, замаринованного в аппарате Cookvac по сравнению с традиционным маринованием, снизилось значение аминокислотного азота на 10,1 %, содержание летучих кислот соответственно на 16 %, перекисное число жира – на 50 %, что свидетельствует о повышении качества и безопасности кулинарной продукции.

По микробиологическим показателям мясные маринованные мелкокусковые полуфабрикаты соответствовали ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013 и СанПиН 2.3.2.1078-01.

Как видно из табл. 3, значение КМАФАнМ (КОЕ/г, не более) полуфабриката мясного мелкокускового при мариновании в аппарате Cookvac составило $7,8 \times 10^5$ в отличие от образцов, маринованных традиционным способом $1,0 \times 10^6$. Значительное снижение содержания микроорганизмов в образце, маринованном в аппарате Cookvac по сравнению с контрольным образцом, позволяет прогнозировать увеличение сроков годности мясных полуфабрикатов, обработанных по новой технологии, с учетом требований СанПиН 2.3.2.1324-03.

Тепловую обработку маринованных мясных полуфабрикатов осуществляли по технологии Sous Vide. На основании изучения зарубежного и отечественного опыта приготовления различных видов полуфабрикатов по данной технологии выбрали продолжительность тепловой обработки опытных образцов в течение 105, 120, 135 мин при температуре 79 °С. Значение вакуума при упаковке подготовленных полуфабрикатов в полимерные пакеты составило 99 %. В целом, потери массы после тепловой обработки у образцов № 2 и № 3 составили от 5 до 10 %. Для сравнения, потери при тепловой обработке традицион-

Таблица 2
Сравнительная характеристика показателей качества мясного мелкокускового полуфабриката при разных способах маринования традиционном мариновании и с использованием аппарата Cookvac

Наименование способов маринования	Показатели качества и безопасности				
	рН	Аминокислотный азот, мг %	Летучие жирные кислоты, мг КОН	Перекисное число, ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг	Кислотное число, мг КОН
Традиционный	$6,7 \pm 0,3$	$100,5 \pm 4,9$	$5,02 \pm 0,24$	$0,020 \pm 0,001$	$1,420 \pm 0,071$
Cookvac	$6,6 \pm 0,3$	$90,4 \pm 4,4$	$4,86 \pm 0,23$	$0,010 \pm 0,001$	$1,420 \pm 0,071$

Таблица 3
Сравнительная характеристика показателей безопасности мясного мелкокускового полуфабриката (образец №3, продолжительность маринования 50 мин) при традиционном мариновании и с использованием аппарата Cookvac

Наименование способов маринования	Микробиологические показатели мясного мелкокускового полуфабриката при разных способах маринования		
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП	Кокковые формы
Традиционный	$1,0 \times 10^6$	0,01	Свыше 30 кокков и палочек
Cookvac	$7,8 \times 10^5$	0,01	До 10 кокков

ным способом достигают 30–35 % от массы полуфабриката.

Для определения сроков годности полуфабрикатов высокой степени готовности образцы исследовали в аккредитованной микробиологической лаборатории ФБУ «Тест – Санкт-Петербург» через 1, 3, 5, 7 суток хранения при температуре 2–4 °С с учетом коэффициента резерва. Результаты исследования приведены в табл. 4.

На основании проведенных исследований срок годности охлажденных мясных полуфабрикатов высокой степени готовности составил 5 суток.

Заключение

Разработаны рецептуры маринадов, способствующих повышению влагоудерживающей способности и улучшению органолептических показателей мясных полуфабрикатов высокой степени готовности. По сравнению с традиционным способом продолжительность маринования в аппарате Cookvac сократилась почти в 8 раз, увеличение массы полуфабриката в зависимости от вида маринада составило 15–20 %. Определены технологические параметры обработки мясного полуфабриката. Увеличение массы мясного маринованного полуфабриката на 16,7 % обеспечивают маринады с нейтральной и слабощелочной средой; оптимальное давление в аппарате CookVac – 0,8 бар, время обработки полуфабриката 30–50 мин.

На основании проведенных исследований и с учетом коэффициента резерва срок годности охлажденных мясных полуфабрикатов высокой степени готовности составил 5 суток.

Литература

1. Рынок мясных полуфабрикатов. Текущая ситуация и прогноз 2016 –2020 гг. – <http://altogroup.ru/otchet/marketing/362-rynok-myasnykh-polufabrikatov-tekushhaya-situaciya-i-prognoz-2014-2018-gg.html> (дата обращения 11.10.2019)

2. Потороко, И.Ю. Формирование качества продуктов животного происхождения с позиций соответствия потребительским требованиям / И.Ю. Потороко, Л.А. Цирульниченко, В.В. Ботвинникова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015. – Т. 3, № 3. – С. 75–82.

3. Рогов, И.А. Методологические принципы разработки рецептур и технологии новых видов мясопродуктов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Ю.Н. Немцов // Сб. Индустрия продуктов здорового питания третье тысячелетие. – М.: МГУПБ, 2006. – С. 56.

4. Куткина, М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания / М.Н. Куткина, С.А. Елисеева. – СПб.: Троицкий мост, 2016. – 160 с.

5. Фединишина, Е.Ю. Исследование параметров обработки растительного и животного сырья с применением высокотехнологического оборудования / Е.Ю. Фединишина, С.А. Елисеева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3–2 (45). – С. 51–53.

6. Ахмадова, К.К. Влияние технологии sous vide на качество и безопасность кулинарной продукции из филе индейки / К.К. Ахмадова, Е.В. Чернова, Е.Ю. Фединишина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – С. 93–98.

7. Фофанова, Т.С. Технология су-вид – не

Таблица 4

Показатели безопасности полуфабрикатов высокой степени готовности

Сутки хранения	Бактерии рода Proteus	БГКП (колиформы)	КМАФАнМ (КОЕ/г)	Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы	Staphylococcus aureus
Первые	Не обнаружено	Не обнаружено	1×10^3	Не обнаружено	Не обнаружено
Третьи	Не обнаружено	Не обнаружено	1×10^3	Не обнаружено	Не обнаружено
Пятые	Не обнаружено	Не обнаружено	2×10^3	Не обнаружено	Не обнаружено
Седьмые	Не обнаружено	Не обнаружено	3×10^3	Не обнаружено	Не обнаружено

которые аспекты качества и микробиологической безопасности / Т.С. Фофанова // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – 3(1). – С. 59–68. DOI: 10.21323/2414-438X-2018-3-1-59-68

8. Елисеева, С.А. Применение упаковки в индустрии питания / С.А. Елисеева, А.А. Полевик // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития: I Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Самара: СГТУ, 2017. – С. 136–141.

9. Iborra-Bernad, C. Optimizing the texture and colour of sous-vide and cook-vide green bean pods / C. Iborra-Bernad, D. Philippon, P. García-Segovia, J. Martínez-Monzó // LWT Food Sci. Technol. – 2013. – Vol. 51 (2). – P. 507–513.

10. Zielbauer, B.I. Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss / B.I. Zielbauer, J. Franz, B. Viezens, T.A. Vilgis // Food Biophys. – 2016. – Vol. 11 (1). – P. 34–42.

11. Trbovich, V.R. The Effects of Sous-Vide Cooking on Tenderness and Protein Concentration in Young Fed Beef and Cow Semitendinosus Muscles / V.R. Trbovich. – The Ohio State University. – 2017. – 78 p.

12. Федченко, И.А. Разработка режима массажирующего комплексного (поликомпонентного) мясного продукта / И.А. Федченко, Н.А. Притыкина // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Международная научно-техническая конференция. – Воронеж: ВГУИТ. – 2013. – С. 164–171.

13. Krasulya, O. Applications of sonochemi-

stry in Russian food processing industry / O. Krasulya, S. Shestakov, V. Bogush, I. Potoroko // Ultrasonics Sonochemistry. – 2014. – № 21. – P. 2112–2116.

14. Цирульниченко, Л.А. Исследование кинетических закономерностей посола мяса цыплят-бройлеров с использованием активированных жидких сред / Л.А. Цирульниченко, И.Ю. Потороко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2, № 4. – С. 36–41.

15. Naumenko, N.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production / N.V. Naumenko, I.V. Kalinina // Materials Science Forum. – 2016. – Vol. 870. – P. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/msf.870.691

16. Самохвалова, Е.В. Перспективные физические способы увеличения сроков годности продукции животного происхождения / Е.В. Самохвалова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 71–78.

17. Тимошенко, И.А. Технология натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием антимикробных композиций на основе органических кислот и их солей / И.А. Тимошенко, Ю.Г. Базарнова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. – 81(1). – С. 94–98. DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-94-98

18. Apparat dlja prigotovlenija v vakuume Gastrovac Cookvac. Available at: <https://restoll.com/p355525636-apparat-dlya-prigotovleniya.html> (accessed 21 October 2019)

19. Современные технологии при изготовлении продукции из мяса птицы / Е.В. Москвичева, Н.В. Барсукова, И.В. Угрюмов и др. // Мясная индустрия. – 2017. – №7. – С. 34–37.

Елисеева Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), eliseeva_sa@spbstu.ru

Клюквин Кирилл Дмитриевич, магистр, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), 123-567@mail.ru

Поступила в редакцию 3 декабря 2019 г.

**COMBINED RESOURCE-EFFICIENT TECHNOLOGY
OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS FOR HEALTHY NUTRITION****S.A. Eliseeva, K.D. Klyukvin***Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation*

In the catering, the volume of raw meat obtained produced by using intensive production methods has increased. In this regard, the traditional methods of heat treatment of meat products lead to an increase in weight loss and a decrease in organoleptic quality indicators. Semi-finished products from such meat have limited shelf life. At the same time, the consumer preferences of the population are changing, the demand for natural meat semi-finished products of a high degree of readiness for a healthy diet is growing. One of the solutions to the problem posed is the use of combined technologies including: exposure to low pressure in an airless environment, low-temperature heat treatment with preliminary evacuation of semi-finished products into packages of biopolymer materials (Sous Vide), etc. There are resource-efficient technological solutions for processing meat raw materials which refers to the salting and marinading. Processing semi-finished meat products at reduced pressure in a vacuum became possible with the advent of the Gastrovac Cookvac apparatus. In the course of the experiment, marinade formulations were developed that contribute to increasing the water-holding ability and improving the organoleptic characteristics of meat semi-finished products. Compared to the traditional method, the duration of the marinating process in the Cookvac was reduced by almost eight times. The technological parameters of marinating are determined: an increase in the mass of pickled meat semi-finished product by 16.7% is provided by marinades with a neutral and slightly alkaline environment; the optimal pressure in the Cookvac apparatus is 0.8 bar, the processing time for the semi-finished product is 30–50 minutes.

Keywords: intensive methods for the production of raw meat, combined technologies, low-temperature heat treatment, vacuum packaging, Sous Vide, Gastrovac Cookvac, low pressure, pickling, cooling, shelf life.

References

1. The market of meat products. The Current situation and forecast for 2016–2020 (2019). Available at: <http://alto-group.ru/otchet/marketing/362-rynok-myasnyxpolufabrikatov-tekushhaya-situaciya-i-prognoz-2014-2018-gg.html> (accessed 11 October 2019).
2. Potoroko I.Ju., Cirul'nichenko L.A., Botvinnikova V.V. The formation of the quality of animal origin products in terms of compliance with consumer requirements [Formirovanie kachestva produktov zhivotnogo proishozhdenija s pozicij sootvetstvija potrebitel'skim trebovanijam]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2015, vol. 3, no. 3, pp. 75–82. (in Russ.) DOI: 10.14529/food150311
3. Rogov I.A., Zharinov A.I., Nemcov Ju.N. *Metodologicheskie principy razrabotki receptur i tehnologii novyh vidov mjasoproduktov* [Methodological principles for the development of recipes and technologies for new types of meat products]. Moscow, 2006. 56 p.
4. Kutkina M.N., Eliseeva S.A. *Innovacii v tehnologii proizvodstva i industrii pitaniya* [Innovation in technology of products of catering industry]. St. Petersburg, 2016. 160 p.
5. Fedinishina E.Ju., Eliseeva S.A. Study of processing parameters of plant and animal raw materials using high-tech equipment [Issledovanie parametrov obrabotki rastitel'nogo i zhivotnogo syr'ja s primeneniem vysokotehnologichnogo oborudovanija]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2016, no. 3–2 (45), pp. 51–53. (in Russ.) DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.044
6. Ahmadova K.K., Chernova E.V., Fedinishina E.Ju. The impact of sous vide technology on the quality and safety of turkey fillet culinary products [Vlijanie tehnologii sous vide na kachestvo i bezopasnost' kulinarnoj proizvodki iz file indejki]. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus*, 2018, vol. 7, no. 3 (43), pp. 93–98. (in Russ.)
7. Fofanova T.S. Technology sous vide – some aspects of quality and microbiological safety [Tehnologija sous vide–nekotorye aspekty kachestva i mikrobiologicheskoy bezopasnosti]. *Teorija i praktika pererabotki mjasa*, 2018, no. 1. pp. 59–68. DOI: 10.21323/2414-438X-2018-3-1-59-68

8. Eliseeva S.A., Polevik A.A. *Pishhevaja industrija i obshhestvennoe pitanie: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya: sbornik statej I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. [Food industry and catering: current status and development prospects: a collection of articles of the I All-Russian scientific-practical conference with international participation]. Samara, 2017, pp. 136–141.
9. Iborra-Bernad C., Philippon D., García-Segovia P., Martínez-Monzó J. Optimizing the texture and colour of sous-vide and cook-vide green bean pods. *LWT Food Sci. Technol.*, 2013, vol. 51 (2), pp. 507–513. DOI: 10.1016/j.lwt.2012.12.001
10. Zielbauer B.I., Franz J., Viezens B., Vilgis T.A. Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss. *Food Biophys.*, 2016, vol. 11 (1), pp. 34–42. DOI: 10.1007/s11483-015-9410-7
11. Trbovich V.R. *The Effects of Sous-Vide Cooking on Tenderness and Protein Concentration in Young Fed Beef and Cow Semitendinosus Muscles*. The Ohio State University, 2017, 78 p.
12. Fedchenko I.A., Pritykina N.A. *Razrabotka rezhima massirovaniya kompleksnogo (polikomponentnogo) mjasnogo produkta*. Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo [Innovative technologies in the food industry: science, education and production]. 2013, Voronezh, pp. 164–171.
13. Krasulya O., Shestakov S., Bogush V., Potoroko I. Applications of sonochemistry in Russian food processing industry. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2014, no. 21, pp. 2112–2116. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2014.03.015
14. Cirul'nichenko L.A., Potoroko I.Ju. [The study of kinetic patterns of salting broiler chicken meat using activated liquid media]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2014, vol. 2, no 4, pp. 36–41. (in Russ.)
15. Naumenko N.V., Kalinina I.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production. *Materials Science Forum*, 2016, vol. 870, pp. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/msf.870.691
16. Samohvalova E.V., Tihonov S.L., Tihonova N.V. Promising physical methods for increasing the shelf life of products of animal origin [Perspektivnye fizicheskie sposoby uvelicheniya srokov godnosti produkcii zhivotnogo proishozhdenija]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*. 2019, vol. 7, No 1, pp. 71–78. (in Russ.) DOI: 10.14529/food190108
17. Timoshenkova I.A., Bazarnova Ju.G. Technology of natural fish semi-finished products using antimicrobial compositions based on organic acids and their salts [Tehnologija natural'nyh rybnih polufabrikatov s ispol'zovaniem antimikrobnih kompozicij na osnove organicheskikh kislot i ih solej]. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technology*, 2019, vol. 81. no. 1 (79). pp. 94–98. (in Russ.) DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-94-98
18. Apparat dlja prigotovlenija v vakuume Gastrovac Cookvac. Available at: <https://restoll.com/p355525636-apparat-dlya-prigotovleniya.html> (accessed 21 October 2019)
19. Moskvicheva, E.V., Barsukova N.V., Ugrjumov I.A., Okunevich S.A., Deniskin R.D. Modern technologies in the manufacture of poultry meat products [Sovremennye tehnologii pri izgotovlenii produkcii iz mjasnaja pticy]. *Mjasnaja industrija*, 2017, no. 7, pp. 34–37. (in Russ.)

Svetlana A. Eliseeva, candidate of technical sciences, associate professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, eliseeva_sa@spbstu.ru

Kirill D. Klyukvin, master, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, 123-567@mail.ru)

Received December 3, 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Елисеева, С.А. Комбинированная ресурсоэффективная технология мясных полуфабрикатов для здорового питания / С.А. Елисеева, К.Д. Клюквин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 57–65. DOI: 10.14529/food200107

FOR CITATION

Eliseeva S.A., Klyukvin K.D. Combined Resource-Efficient Technology of Meat Semi-Finished Products for Healthy Nutrition. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 57–65. (in Russ.) DOI: 10.14529/food200107