

Автореферат  
X-45

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
им. М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

НА

ХИЛЬБЕРТО КОРРЕА ЛЕДЕСМА

УДК 637.523.04:637.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ ВАРЕНЫХ  
КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ИХ  
ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛЬЦИЙ-ИОНОВАННОГО МЕЛАНЖА

Специальность 05.18.12 - процессы и аппараты  
пищевых производств

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Одесса - 1989.

Работа выполнена в Одесском технологическом институте  
пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — доктор технических наук,  
доцент В.В. Корнараки

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Н.В. Остапчук  
кандидат технических наук,  
ст. науч. сотр. А.В. Дорошенко


Ведущая организация: ОКПО "Игзалгипромисомолпром"  
г. Одесса.

Защита диссертации состоится "8" июня 1989 г.  
в 10<sup>30</sup> часов на заседании специализированного совета  
Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой про-  
мышленности им. М.В. Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова,  
112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского  
технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломо-  
носова.

Автореферат разослан "6" мая 1989 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
к.т.н., доцент

 Е.Г. Кротов

ОНАХТ 22.05.12  
Совершенствование пр



v016576

12

Актуальность темы. Значительное увеличение объемов производ-  
ства, высокие требования, предъявляемые к качеству, обуславливают  
совершенствование технологических процессов производства вареных  
колбасных изделий. Особенно это относится к процессам термиче кой  
обработки и составления рецептурной фаршевой композиции.

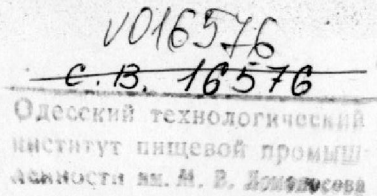
Термическая обработка, в частности, охлаждение вареных кол-  
басных изделий, требует такой организации процесса, при которой  
уменьшаются энергозатраты и повышается качество готового продук-  
та. Из существующих аппаратов для осуществления процесса охлажде-  
ния преимущество перед воздушным и плиточным имеют контактные ап-  
параты, так как отвод теплоты от изделий более интенсифицирован и при  
этом более рационально осуществляется непосредственно теплоотво-  
дящей средой, следовательно, более рационально расходуется пог-  
ребляемая энергия. С другой стороны, необходимым условием для  
обеспечения высокого качества продукта является отвод теплоты за  
счет испарения влаги хладоносителя, а не влаги из продукта.

Применяемые в настоящее время промышленные установки для  
охлаждения вареных колбасных изделий водо-воздушной средой пред-  
ставляют собой камеры периодического действия с большой долей ис-  
пользования ручного труда при эксплуатации, что является конст-  
руктивным недостатком, но имеет и принципиальный недостаток —  
малую производительность испарительного охлаждения по отношению  
к общей продолжительности процесса. Кроме того, все те же конст-  
руктивные особенности камер не обеспечивают равномерной обработки  
изделий и кривая понижения температуры в центре батоннов имеет  
неуправляемый характер.

Помимо вышеуказанного, в настоящее время при составлении ре-  
цептур колбасных изделий мало уделяется внимания такому вопросу,  
как содержание в них кальция и его соотношение с фосфором. Пос-  
леднее особенно важно, так как несоблюдение оптимального соотно-  
шения между кальцием и фосфором приводит к уменьшению степени  
всасываемости кальция, который, как известно, необходим для нор-  
мального развития и функционирования организма.

Вышеуказанные трудности определяют актуальность проведения  
дальнейших исследований и разработок.

Цель работы заключается в совершенствовании процесса и соз-  
дании аппарата термической обработки вареных колбасных изделий в  
циклическом погружно-испарительном режиме, а также в разработ-



ке технологии их производства с использованием кальцинированного меланжа. Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- исследовать закономерности теплообмена при циклическом погруженно-испарительном режиме охлаждения вареных колбас, выбрать рациональные условия охлаждения;
- разработать рациональный режим циклического охлаждения вареных колбас (на основе экспериментальных и аналитических исследований закономерностей распространения теплового возмущения в колбасном батоне);
- разработать методику инженерных расчетов проектирования аппарата охлаждения вареных колбасных изделий в циклическом погруженно-испарительном режиме;
- исследовать влияние яичной скорлупы на качественные показатели меланжа;
- изучить кинетику физико-химических и функционально-технологических свойств фаршевой системы, содержащей кальцинированный меланж;
- дать рекомендации по составлению рецептур с оптимальным соотношением кальция и фосфора, достигаемым путем введения в них кальцинированного меланжа.

Методы и объекты исследований. Основные результаты получены экспериментальным путем и обоснованы теоретическими исследованиями. В работе использованы основные положения теории теплообмена и современные концепции сбалансированного питания.

Объектами исследований были: процесс и созданный аппарат охлаждения вареных колбасных изделий в циклическом погруженно-испарительном режиме, кальцинированный меланж, фаршевые системы и готовые колбасные изделия, содержащие кальцинированный меланж.

Научная новизна. Впервые исследован теплообмен колбасных изделий в циклическом погруженно-испарительном режиме охлаждения. Изучено влияние основных факторов и получены зависимости, описывающие процесс образования и испарения водной пленки при изменении режимных и геометрических параметров обработки. Изучены качественные характеристики кальцинированного меланжа и фаршевых систем, содержащих его в своем составе. На основе рецептуры колбасы "Мортаделла" получен продукт более высокого качества с точки зрения сбалансированности питания.

Основные научные результаты, защищаемые автором:

- экспериментальные данные по динамике образования и испарения водной пленки, а также закономерности теплообмена в процессе охлаждения вареных колбас в циклическом погруженно-испарительном режиме;
- рациональные параметры охлаждения вареных колбасных изделий в циклическом погруженно-испарительном режиме;
- экспериментальные данные по изменению качественных показателей меланжа при добавлении яичной скорлупы и способы его получения;
- экспериментальные данные по кинетике физико-химических и функционально-технологических свойств фаршевых систем с кальцинированным меланжем.

Практическая ценность работы состоит в возможности использования полученных результатов при конструкторских и поверочных тепловых расчетах, выборе режимных и геометрических характеристик аппаратов с циклическим погруженно-испарительным режимом термообработки колбасных изделий, а также при использовании кальцинированного меланжа в пищевых целях.

Реализация результатов работы. Результаты комплексных экспериментальных исследований использовались при разработке перспективного плана развития производства мясоперерабатывающего завода им. Освальдо Эррерас, подчиняющегося объединению мясной промышленности провинции Вилья Клара, Куба.

Публикация. По материалам диссертации опубликовано 2 печатные работы и получены 4 авторские свидетельства.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 120 стр. машинописного текста, включая 15 таблиц и 29 рисунков. Список литературы содержит 126 наименований.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении обоснованы актуальность выбранной темы и направлений исследования.

В первой главе рассмотрены особенности технологии производства колбасных изделий. Особое внимание уделяется термообработке колбасных батонов и составлению фаршевой композиции. Отмечены

основные преимущества и недостатки применяемых в настоящее время в СССР и за рубежом методов термообработки, выявлены перспективы ее ускорения и совершенствования.

На основе анализа литературных данных обоснованы и сформулированы цель и основные задачи исследований.

Во второй главе рассмотрены теоретические вопросы, используемые в дальнейших исследованиях.

Об эффективности выбранного метода охлаждения вареных колбас судят по качественному изменению температурного поля колбасного батона. В соответствии с уравнением теплопроводности температурное поле колбасного батона описывается известной зависимостью  $\theta = F(R, Bi, Fo)$  и все приближенные методы его вычисления предусматривают, что температура и скорость движения хладоносителя в течение всего процесса охлаждения остаются постоянными (при выбранных технологических параметрах).

Циклический погруженно-испарительный режим охлаждения представляет собой охлаждение колбасных изделий потоками воды и воздуха, с их чередованием между собой. Выбранная модель описания данного процесса графически представлена на рис. 1.

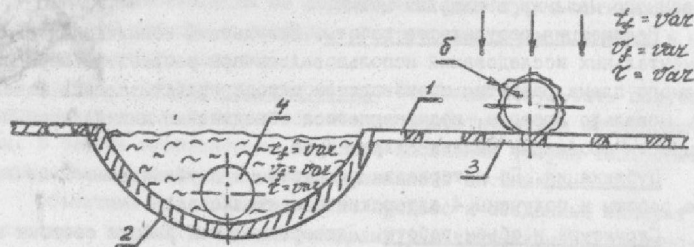


Рис. 1. Модель охлаждения вареных колбас в циклическом погруженно-испарительном режиме.

1 - плоскость; 2 - желоб; 3 - перфорированный участок; 4 - колбасный батон.

Циклическое изменение условий охлаждения, естественно, приводит к циклическому изменению коэффициентов теплоотдачи. Следовательно, изменение температурного поля будет определяться решением системы уравнений:

$$\bar{\theta} = \bar{F}(R, \bar{Bi}, \bar{Fo}) = \left\{ \begin{array}{l} \theta_1 = F_1(R, Bi_1, Fo) \\ \theta_2 = F_2(R, Bi_2, Fo) \end{array} \right\} \quad (1)$$

При исследовании температурного поля колбасного батона в циклическом погруженно-испарительном режиме в качестве модели для математического описания процесса выбрали цилиндр бесконечной длины. Численное решение задачи нахождения температурного поля колбас предложено определить с помощью ЭВМ по программе, представленной в табл. 3 (гл. II), где исходными значениями для расчета были функции Бесселя первого рода нулевого и первого порядков, корни характеристического уравнения, предварительно рассчитанные по табл. 4 (гл. II). Ними рассмотрен частный случай для  $D = 5,5 \cdot 10^{-2}$  м.

При погружении колбасных батонков в воду тепло интенсивно отводится за счет нагрева воды. При этом образуется слой воды вокруг колбасной оболочки, которая принимает активное участие в процессе теплообмена. Обдув поверхности колбасного батона подготавливает ее к следующему счередному погружению. Кроме того, при испарительном охлаждении обеспечивается и интенсификация процесса охлаждения за счет увеличения коэффициента теплоотдачи на величину, учитываемую коэффициентом теплоотдачи путем испарения влаги с поверхности изделия и определяемую уравнением

$$\alpha_{п} = \alpha_{к} \frac{t_n - t_f}{(t_n - t_n) C_f} \quad (2)$$

В третьей главе представлены объекты и методы исследования. Для выявления динамики образования и испарения водной пленки с поверхности оболочки, была разработана методика, по которой колбасные оболочки, шприцованные модельным материалом, погружали в воду при  $t_f = 5$  °С с продолжительностью  $\tau = 0 \dots 1800$  с. Определяли количество влаги, осевшей на поверхности колбасного батона ( $G_i$ ). Результаты опытов обработаны в виде обобщенной зависимости  $G_i / G_{max} = f(\tau_i / \tau_{max})$ , а максимальное количество влаги в виде  $G_{max} = f(D)$ .

Для изучения динамики испарения водной пленки с поверхности

оболочки определяли скорость испарения в зависимости от времени обработки и технологических параметров воздуха (скорость движения потока). Экспериментальные данные были обработаны в виде обобщенной зависимости  $N_i/N_{max} = f(Re)$ , в качестве определяющих приняты температура и скорость воздуха на участке обдува и диаметр батона. Скорость испарения определяли в виде зависимости  $N_i = f(R, Re)$ .

При исследовании температурного поля колбасных изделий пользовались экспериментальной установкой, в которой менялись геометрические и режимные характеристики. Температуру измеряли набором медь-константановых термопар.

Для разработки рекомендации по использованию кальцинированного меланжа исследованы экспериментально получены зависимости изменения физико-химических характеристик (содержание влаги, жира, зола, кальция и фосфора, а также значения pH и кислотности) меланжа при добавлении в него яичной скорлупы, как кальций-содержащей добавки. Затем исследовали кинетику физико-химических и функционально-технологических свойств фаршевых систем, в которые добавляли меланж с содержанием яичной скорлупы от 0 до 14%. За показатели функционально-технологических свойств приняли устойчивость эмульсии, влаго- и жиродерживающие способности. По результатам вышеуказанных исследований получили наилучшие значения свойств фарша в пределах 6-8% яичной скорлупы в меланже, придерживаясь которых, изготовили колбасу, содержащую кальцинированный меланж, по рецептуре самого популярного вида колбасы на Кубе "Мортаделла". Затем изучили химические, технологические характеристики и биологическую ценность готового продукта.

Был проведен микробиологический анализ кальцинированного меланжа и готовых изделий, содержащих яичную скорлупу.

В четвертой главе изложены результаты исследований и их обсуждение.

При выявлении комплексного влияния основных параметров хладоносителей на интенсивность процесса охлаждения в циклическом погруженно-испарительном режиме с помощью численного решения уравнения теплопроводности получается, например, что для колбасы с  $D = 5,5 \cdot 10^{-2}$  м, изменение температуры воды  $t_f$  от 0 до 15 °C при  $v_f = idem$  повышает интенсивность теплообмена в 1,3 раза, а при увеличении скорости потока от 0,1 м/с до 0,5 - в 3,6 раза.

Однако, такое увеличение коэффициента теплоотдачи незначительно влияет на изменение конечной температуры в центре изделия, что является показателем малоэффективного использования тепла. Поэтому для рационального расходования энергии нами взяты температура воды -  $t_f = 5$  °C и скорость -  $v_f = 0,1$  м/с.

Изменение температуры воздушного потока от минус 5 до +10 °C при  $v_f = idem$  практически не оказывает влияния на интенсивность теплообмена, что связано с незначительными изменениями теплофизических характеристик воздуха в данном интервале. Увеличение скорости потока воздуха от 0,1 до 5,0 м/с приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи в 4 раза. Именно большее значение коэффициента теплоотдачи обуславливает полное и быстрое испарение образовавшейся водной пленки при погружении колбас в воду. Поэтому нами взяты температура воздуха  $t_f = 5$  °C и скорость -  $v_f = 5,0$  м/с. На рис. 4 показано изменение температуры батона ( $D = 5,5 \cdot 10^{-2}$  м) в центре и на поверхности (линии 1 и 2, соответственно), получаемое вышеуказанным приближенным методом решения уравнения теплопроводности. Следует отметить, что при цикловом испарительном охлаждении температура в центре батона остается практически постоянной.

При изучении циклического погруженно-испарительного режима охлаждения определено необходимое время контакта изделий с водной и воздушной средами на основе исследования динамики формирования и испарения водной пленки с поверхности батонков.

На рис. 2 представлены результаты исследований формирования водной пленки вокруг колбасного батона:

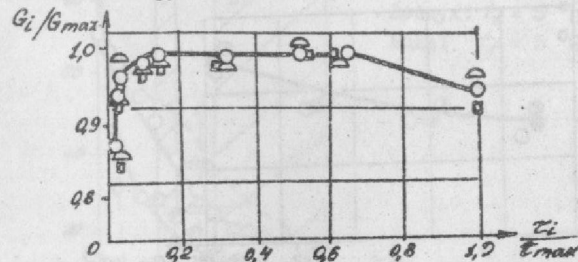


Рис. 2. Динамика образования водной пленки на поверхности колбасного батона для  $D$ , м:  $\circ - 0,044$ ;  $\square - 0,065$ ;  $\triangle - 0,080$

Из рисунка видно, что максимальное количество влаги на поверхности батонов достигается почти сразу после их погружения. Увеличение продолжительности погружения не только не увеличивает количества влаги на поверхности, а наоборот, уменьшает, что объясняется началом разрушения структуры оболочки, приводящего к набуханию продукта и тем самым - к потери его качества. Другими словами, полученные данные убедительно доказывают несостоятельность продолжительного погружения колбасных изделий в жидкие рабочие среды.

Из рис. 2 следует также отметить, что оптимальной является продолжительность погружения  $(6...12) \cdot 10^{-2}$  с. При этом появляется возможность использования сравнительно высокого коэффициента теплоотдачи от изделий к воде, обеспечивающего интенсификацию процесса охлаждения, и не наблюдается разрушения структуры оболочки. Максимальное количество влаги, осевшей на поверхности колбасного батона, определяется по формуле:

$$G_{max} = c \cdot D, \quad (3)$$

где  $c$  - коэффициент, зависящий, в основном, от материала колбасной оболочки; в нашем случае, для куттизиновой оболочки

$$c = 1,35 \cdot 10^{-2}; \quad D - \text{диаметр колбас, м.}$$

Для установления рациональной продолжительности испарительного охлаждения между циклами погружения проводилось исследование, которое заключалось в выявлении влияния режимных параметров воздуха на скорость испарения ранее образовавшегося слоя воды. Результаты этого эксперимента представлены графически на рис. 3.

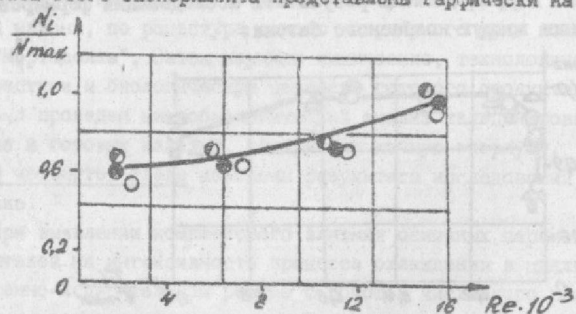


Рис. 3 Динамика испарения водной пленки с поверхности колбасного батона.

Таким образом, для установления необходимой продолжительности испарительного охлаждения требуется вычислить по формуле (3) максимальное количество влаги, осевшей на поверхности колбасного батона. Затем, зная режимные параметры воздуха, определить скорость испарения слоя воды по формуле

$$N_i = x \cdot y \cdot z, \quad \text{кг/с}, \quad (4)$$

где  $x, y, z$  - коэффициенты, причем  $x = 3,6 \cdot 10^{-6}$  кг/с,  $y = R(0,7 - 2,3R) \cdot 10^{-4}$ ,  $z = Re(2 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-11} Re) \cdot 10^{-4}$ .

А максимальная скорость испарения определяется по формуле:

$$N_i / N_{max} = m \cdot 10^{-3} Re^n + p, \quad (5)$$

где  $m, n, p$  - коэффициенты, причем  $m = 9,0$ ,  $n = 1,38$  и  $p = 0,53$ .

Формулы (4) и (5) справедливы в интервале  $R = 0,06...0,16$  и  $1,6 \leq Re \cdot 10^{-3} \leq 16,0$  со среднеквадратичной погрешностью  $\pm (7,2 - 3,2)\%$  и  $\pm (12,5 - 3,6)\%$  соответственно.

Продолжительность испарительного охлаждения между циклами определяется по формуле:

$$\tau_{ii} = G_{max} / N_{max} \quad (6)$$

На рис. 4 на примере колбасы  $D = 5,5 \cdot 10^{-2}$  м показано изменение границы температурного поля (линии 1а, 2а - экспериментальные, линии 1, 2 - расчетные).

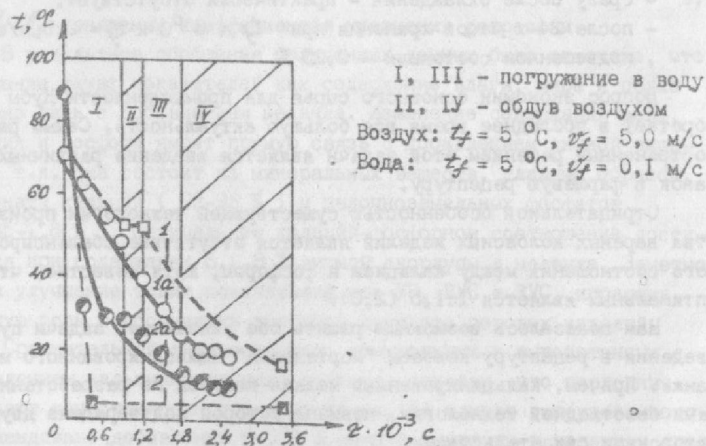


Рис. 4 Изменение границы температурного поля батона

Из рисунка видно, что при межцикловом испарительном охлаждении постоянства температуры в центре (линии Ia), как следовало из расчетных данных, не наблюдается. Скорости охлаждения потоками воды и воздуха в этом интервале примерно одинаковы, хотя разница между интенсивностями в них существенна. Это объясняется тем, что при малом времени контакта значительна инерция изменения температурного поля.

Если в настоящее время процесс охлаждения водой, в основном, осуществляется до 35...45 °C в центре батона для исключения возможности обводнения продукта и увлажнения их поверхности, из полученных результатов заметно, что процесс охлаждения возможно проводить и до температуры, ниже указанной, но, для этого необходимо обеспечить циклическое подсушивание поверхности изделий, что достигается циклическим погруженно-испарительным способом охлаждения.

Расхождение составляет: для определения температуры в центре батона - (5,7 - 7,2) %, а на поверхности - (12,5 - 14,7) %.

Органолептическая оценка колбасных батонов при данном способе обработки показала, что поверхности изделий полностью и равномерно подсушиваются и приобретает хороший товарный вид.

Потери веса колбас составляли:

- сразу после охлаждения - практически отсутствуют;
- после 24-х часов хранения при  $t_{ф} = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $U_{ф} = 0,5\text{ м/с}$  в подвешенном состоянии - 0,25 %.

Вопрос экономии основного сырья для промышленности Кубы приобретает в последнее время все большую актуальность. Самым распространенным решением этой задачи является введение различных добавок в фаршевую рецептуру.

Отрицательной особенностью существующей технологии производства вареных колбасных изделий является отсутствие сбалансированного соотношения между кальцием и фосфором, хотя известно, что оптимальным является 1:1,5 (2,0).

Нам показалось возможным решить обе указанные задачи путем введения в рецептуру колбасы "Мортаделла" кальцинированного меланжа. Причем, кальцинированный меланж получен по разработанной нами безотходной технологии, новизна которой подтверждена двумя авторскими свидетельствами.

При изучении физико-химических показателей качества кальцинированного меланжа установлено, что при добавлении яичной скорлупы в меланж не происходит отрицательных изменений. Содержание золы и кальция естественно увеличивается. В результате анализа полученных данных можно заключить, что показатели кальцинированного меланжа соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ 49197-83.

Добавление кальцинированного меланжа в мясной фарш колбасы "Мортаделла" приводит к изменению физико-химических и функционально-технологических свойств фаршевой системы. Полученные зависимости, характеризующие изменение содержания влаги (W), белка (B), золы (Z), кальция (Ca) и фосфора (P), описываются эмпирическими формулами вида

$$x_1 = b_0 + b_1 x_2 \quad (7)$$

а содержание жира (M), устойчивость эмульсии (УЭ), влаго- и жирудерживающая способность (ВУС и ЖУС) -

$$x_2 = b_0 + b_1 x_2 + b_2 x_2^2 \quad (8)$$

где  $x_1$  - определяемая величина;

$x_2$  - содержание яичной скорлупы в кальцинированном меланже, %;

$b_0, b_1, b_2$  - значения коэффициентов уравнения регрессии.

В результате обобщения полученных данных было отмечено, что изменение таких показателей как содержание влаги, жира и белка связано лишь с добавлением меланжа. Изменение содержания золы, кальция и фосфора имеет прямую связь с добавлением яичной скорлупы, т.к. она состоит из минеральных веществ, главным образом, карбоната кальция (93-96 %) и щелочноземельных фосфатов (0,45-1,6 %). Оптимальное кальций-фосфорное соотношение достигается при содержании 6...8 % яичной скорлупы в меланже. Заметно также улучшение таких показателей как УЭ, ВУС и ЖУС, играющих большую роль в достижении высокого качества готовых изделий.

Сравнительный анализ колбас, контрольных и выработанных с добавлением кальцинированного меланжа, показал, что последние обладают качественными преимуществами. На основе вышеуказанного рекомендовано добавление 6...8 % яичной скорлупы в меланж и его использование в производстве вареных колбас. Для колбасы "Мортаделла" 3-й кальцинированный меланж взамен 10 % основного

мясного сырья.

В пятой главе представлена принципиальная схема агрегата для термической обработки вареных колбас, разработанного на основе экспериментальных данных, и методика его расчета.

Аппарат непрерывного действия включает секции для обжарки, варки и охлаждения вареных колбас. Отличительные особенности аппарата состоят в том, что колбасные батоны подвергаются термической обработке в горизонтальном положении, причем, принудительное передвижение батонов по секциям обеспечивает их постоянное вращение вокруг своей оси, что обуславливает равномерный подвод (отвод) тепла по всей поверхности изделий, коэффициент теплоотдачи при этом остается максимальным и постоянным для данного вида обработки в течение всего процесса.

Постоянное передвижение изделий обуславливается непрерывным характером работы аппарата, поточность которого может быть организована посредством ленточного конвейера, установленного непосредственно после места шприцевания батонов. При этом полностью исключается использование рам и ручного труда при их обслуживании. Это достигнуто впервые.

Модуль охлаждения представляет собой поддон, дно которого выполнено в виде чередующихся друг с другом желобообразных и perforированных участков. Охлаждаемые изделия перемещаются при помощи толкающих пальцев цепного конвейера, который повторяет форму дна поддона. В желобах теплота от изделия отводится водой, продольно омывающей их поверхности. В них отводится, например для  $D = 5,5 \cdot 10^{-2}$  м, до 78...80 % всей отводимой теплоты. При межцикловом и окончательном охлаждении тепло отводится потоком воздуха, причем примерно 50 % отводимой теплоты осуществляется за счет испарения водной пленки, образующей при погружении.

#### ВЫВОДЫ

1. На основе анализа существующих в производстве вареных колбас термокамер и способов охлаждения установлено, что ни одна конструкция и способ не исключает ручной труд, не отвечает требованиям энерго-, металлоемкости, не обеспечивает непрерывности процесса охлаждения и качества готовых изделий. Выполнены аналитические исследования, на основе которых определены факторы и условия охлаждения колбасных батонов в циклическом погруженно-испарительном режиме, гарантирующем отсутствие вышеуказанных не-

достатков.

2. Разработана математическая модель, с помощью которой экспериментально и расчетами на ЭВМ исследованы закономерности по образованию водной пленки на поверхности колбасных батонов при погружении в воду и испарению с нее при обдуве, изменения температурного поля колбас в циклическом погруженно-испарительном режиме. По результатам исследований разработаны основные параметры циклического погруженно-испарительного режима охлаждения.

3. Создана экспериментальная установка для комплексных исследований впервые разработанных режимов процесса циклического погруженно-испарительного охлаждения. Доказаны преимущества и высокая эффективность данного способа и аппарата охлаждения по сравнению с существующими. Например, применение циклического погруженно-испарительного режима охлаждения позволяет отводить до 75...80 % теплоты от колбасных изделий за счет испарения с поверхности батонов, ранее образовавшегося слоя воды, сократить продолжительность процесса на 20...25 % по сравнению с гидроаэрозольным и комбинированным методами; при этом потери веса практически отсутствуют.

4. На основе опытных данных и теоретических исследований разработана методика инженерных расчетов по проектированию аппаратов термообработки вареных колбасных изделий в циклическом погруженно-испарительном режиме.

5. Предложены и обоснованы способы получения кальцинированного меланжа, чья новизна подтверждена двумя авторскими свидетельствами.

6. Проведенные исследования по кинетике физико-химических и функционально-технологических свойств фаршевых систем, содержащих кальцинированный меланж, доказывают возможность его использования в пищевых целях.

7. В производственных условиях на основе колбасы "Мортаделла" проведена экспериментальная проверка разработанной рецептуры вареных колбас с оптимальным кальций-фосфорным соотношением, достигнутым введением в фарш кальцинированного меланжа; сравнительный анализ качественных характеристик контрольных и полученных образцов показал преимущественное качество последних.

8. Результаты экспериментальных исследований внедрены на мясоперерабатывающем заводе им. Освальдо Эррерас, Республики

