

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

М. Н. Альшевская

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки

19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 641.1 (075)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Альшевская, М. Н.

Современные технологии производства продукции общественного питания: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания./ М.Н. Альшевская – Калининград, 2022. – 100 с.

Учебное-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» для студентов, обучающихся по направлению 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания. В пособии представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям, курсовой работе.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой технологии продуктов питания 20 мая 2022 г., протокол № 11

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 15 июня 2022 г., протокол № 7

УДК 641.1 (075)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Альшевская М. Н., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	72
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	83
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	86

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Современные технологии производства продукции общественного питания» относится к обязательной дисциплине подготовки образовательной программы магистратуры по направлению 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания. Ее освоение происходит во 2-м и 3-м семестре.

Промежуточная аттестации по дисциплине:

второй семестр – зачет;

третий семестр – курсовая работа, экзамен.

При реализации дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» является формирование знаний в области приоритетов и тенденций развития технологий продукции общественного питания, современных технологий обработки и хранения пищевых продуктов, и соответствующих умений и навыков в их использовании.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в том числе самостоятельного) освоения современных технологических приемов, позволяющих создать принципиально новые, инновационные, синтезированные, обогащенные пищевые продукты;

- изучение и освоение инновационных способов и технических средств обработки продуктов, применяемых в системе общественного питания;

- приобретение практических навыков в области современных технологических приемов в сегменте общественного питания, позволяющих снизить потери продукта при кулинарной обработке, уменьшить отрицательные изменения пищевой ценности продукта, удлинить его сроки хранения.

Результатом освоения курса дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» обучающиеся должны::

знать:

- современные теории и концепции в области производства продукции общественного питания;

- методологию освоения новых технологических приемов и средств при производстве продуктов общественного питания;

уметь:

- использовать фундаментальные научные знания о химических, физико-химических, биохимических, структурно-механических процессах, проходящих при производстве продукции общественного питания для разработки и обоснования технологий, на базе использования современных технологических приемов, и внедрения их в сегментах общественного питания;

- использовать фундаментальные научные знания в области высокотехнологичных производств, инновационных технологий для производства продуктов общественного питания;

владеть:

- терминологией, определениями и положениями изучаемой дисциплины;
- инновационными технологическими приемами обработки продукции общественного питания, позволяющими снизить потери продукта при кулинарной обработке, уменьшить отрицательные изменения пищевой ценности продукта, удлинить его сроки хранения.

Для успешного освоения дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» студент должен активно работать на лекционных, практических занятиях, лабораторных работах, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. Необходимо уяснить основные специфические понятия, термины и определения в области инновационных технологий, используемые в сегментах общественного питания. Усвоить основные принципы современных технологических приемов, режимы, знать оборудование, необходимое для внедрения современных технологий на предприятиях общественного питания.

Научиться проводить отбор, глубокий анализ литературных данных на основании фундаментальных знаний, позволяющий в дальнейшем критически оценивать современные теории и концепции в области производства продукции общественного питания и понимать актуальность и возможность их внедрения на практике. Знать расчетные формулы для определения времени охлаждения и нагрева пищевого продукта, понимать влияние химического состава продукта и условий охлаждения, нагрева на его продолжительность.

Необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестрах учебные задания. По дисциплине «Современные технологии производства продукции общественного питания» к ним относятся задания по лабораторным работам, практическим занятиям и курсовой работе. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для выполнения лабораторных работ и практических занятий.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям;
- задания по курсовой работе.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков средством «практическое занятие» и «лабораторная работа» предусматривает двухбалльную шкалу – «зачтено» и «не зачтено», как при выполнении занятия в группе, так и индивидуально. При выполнении практических занятий и лабораторных работ группой обучающихся при оценивании учитывается степень участия каждого. При отсутствии у обучающегося доказательств участия в коллективной работе, последний не аттестуется. Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные

рабочей программой дисциплины лабораторные работы и практические занятия.

К промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета, допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки по лабораторному практикуму и практическим занятиям.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Промежуточная аттестация в виде экзамена проводится в форме тестирования. К экзамену допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки по результатам тестирования в рамках текущей аттестации, лабораторному практикуму, выполнившие и защитившие курсовую работу.

Тест включает в себя тестовые задания и задачи, которые используются для оценки освоения знаний, умений и навыков по всем темам дисциплины.

Тестовые задания предусматривают выбор правильных вариантов ответов из предложенного перечня, а также написание правильного ответа на вопрос, указанный в задании, решением задачи является числовой ответ. Оценка определяется количеством допущенных при выборе ошибок. Методические рекомендации по оценке тестовых заданий представлены в виде нижеприведенной табличной формы:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
80–100	Отлично (зачтено)
70–79	Хорошо (зачтено)
50–69	Удовлетворительно (зачтено)
Менее 50	Не удовлетворительно

Для успешного освоения дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, методические рекомендации по их изучению, теоретический материал для освоения лекционных тем и вопросы для самоконтроля. Материал пособия также содержит методические рекомендации по проведению практических занятий и написанию курсовой работы. Методические рекомендации по проведению лабораторных работ представлены в учебно-методическом пособии: Альшевская М. Н. Современные технологии производства продукции общественного питания: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания / М. Н. Альшевская. – Калининград, 2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Современные технологии производства продукции общественного питания», студент должен активно работать на лекциях и практических занятиях, лабораторных работах, а также организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области инновационных технологий общественного питания, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

На лекциях рассматриваются основные понятия предметной области, в том числе терминология, изучаются современные технологии, разрабатываемые и внедряемые в сегменте общественного питания в России и за рубежом, студенты учатся анализировать научную литературу в изучаемой области, выявлять положительные и отрицательные стороны, что позволяет им получить навыки критически оценивать современные теории и концепции в области производства продукции общественного питания.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1– Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

Номер темы	Содержание лекционного курса	Кол-во часов ЛЗ
2-й семестр		
1	Перспективы развития и внедрения современных технологий в общественном питании	2
2	Низкотемпературная тепловая обработка «sous vide»	4
3	Технология Cook&Chill	4
Итого за семестр		10
3-й семестр		
4	Текстурная кухня	6
5	Инновационное оборудование, как фактор появления современных технологий в общественном питании	1
6	Использование жидкого азота в общественном питании	1
7	Современные технологии и приемы, удлиняющие срок хранения пищевых продуктов	2
8	Примеры инновационных технологий, используемые при приготовлении блюд	2
Итого за семестр		12
Итого по дисциплине		22

Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Перспективы развития и внедрения современных технологий в общественном питании

Ключевые вопросы темы

1. Основные термины дисциплины.
2. Классификация современных технологий в общественном питании.
3. Факторы, определяющие необходимость внедрения современных технологий в ресторанный бизнес и социальное питание.

Ключевые понятия: инновации, современные технологии в общественном питании

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Современные технологии производства продукции общественного питания» направлена на получение у обучающихся представления о базовых понятиях дисциплины, определении места дисциплины в структуре образовательной программы, планируемых результаты освоения дисциплины, возможных рисках освоения дисциплины, знакомит обучающихся с формами текущего и промежуточного контроля.

Также при изучении темы рассматриваются понятия «инновации», «современные технологии», выделяются факторы, определяющие необходимость внедрения современных технологий в ресторанный бизнес и социальное питание. Анализируются перспективы развития технологии производства продукции общественного питания на основе использования достижений науки и техники. Рассматриваются возможности внедрения современных достижений науки и техники в сегментах общественного питания.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ Перспективы развития и внедрения современных технологий в общественном питании

"Инновации – не просто модное слово. Оно ассоциируется с чем-то современным, авангардным и передовым. Инновации на кухне – это современные технологии авангардные течения и передовые устройства.

Технология – наука о способах и средствах переработки продовольственного сырья (полуфабриката) в пищевой продукт.

Наука не стоит на месте, меняются времена, а вместе с ними и технологии. Сегодня инновации охватили все сферы жизни человека, не обходя своим вниманием и кулинарию.

Однако насколько это возможно и актуально в системе общественного питания в наше время?– спросите Вы.

Ведь за всю историю мировая кулинария создала – не десятки, не сотни – десятки тысяч блюд. О еде написано столько книг, что если приняться перечитывать их, не хватит человеческой жизни.

Существующая кулинария достаточно сложно подвергается какой-либо корректировке в силу сложившихся традиций (продуктовый набор, привычные способы тепловой обработки), наличию пищевых запретов (религиозных и этнических), важности соответствия реализуемы блюд и рационов критериям качества и основам здорового питания.

Также не стоит забывать, что система общественного питания является коммерческой, основной задачей которой на сегодняшний момент является получение максимальной прибыли в рамках достаточно жесткой конкуренции.

В условиях экономических кризисов, которые происходят регулярно в обществе, общепринятые формы и методы повышения экономической эффективности в системе общественного питания оказываются если не бессильными, то явно недостаточными. Изменение демографической ситуации, дефицит определенных продуктов, растущая конкуренция среди предприятий и очевидные на сегодня тенденции к спаду интереса потребителей к системе общественного питания привели к осознанию необходимости творческого подхода и поиска нестандартных решений как при достижении основных целей, так и в ходе реализации промежуточных функций и задач.

Общественное питание делится на два принципиально различных по механизмам взаимоотношений и основным задачам сегмента: ресторанный бизнес и социальное питание. Однако и в том и в другом сегменте успешная деятельность невозможна без использования принципиально новых необычных идей, отличных от принятых или традиционных.

По словам Федора Сокирянского «Инновации в кулинарии приживаются крайне «неохотно». Все новое на рынке пищевых продуктов быстро привлекает внимание потребителя и также быстро это внимание утрачивает.

За последние пять-семь веков кулинарное ремесло не претерпевало сколько либо значительных изменений, как в технологическом плане, так и с точки зрения подходов к приготовлению пищи. Как и пять-семь веков назад, кулинары и повара по-прежнему варят, жарят, пекут, пассируют, припускают, тушат, бланшируют, фаршируют, шинкуют, коптят, вялят, солят и квасят.

Только в последние три-пять десятилетий появились поистине революционные технологии приготовления пищи».

Современная кулинария постепенно перешла в разряд науки, где на основании знаний физических и химических процессов создаются различные блюда. Целью симбиоза науки и кулинарии является сохранение «полезности» и природного вкуса сырья; создание гармоничных вкусовых сочетаний.

Также важно не только качество самого блюда, но и качество его подачи. Только удивляя гостей и превосходя их ожидания, можно создать постоянный круг почитателей.

Поэтому внедрение креативных на сегодняшний момент (современных, инновационных) технологий является необходимостью, поскольку это позволит получить огромное преимущество перед конкурентами. А иногда это, пожалуй, единственный шанс сохранить конкурентоспособность и суметь эффективно управлять материальной себестоимостью продукта в современных рыночных условиях.

В настоящее время можно выделить следующие активно развивающиеся и внедряющиеся на практике инновационные технологии:

1. Низкотемпературная тепловая обработка «sous vide» (перевод с французского в вакууме) – технология приготовления пищи в вакууме, при которой продукты в вакуумной упаковке помещаются в водяную баню и готовятся при очень точной, постоянной температуре (не выше 90 °С).

2. Технология Cook&Chill (дословно «приготовление и охлаждение» или готовь и охлаждай) – это процесс приготовления продуктов с использованием классических способов термообработки (варка, жарка) с последующим их быстрым охлаждением до температуры 2– минус 4 °С. В пищевой промышленности на принципе **Cook&Chill** внедрена в производство технология **Carpcold** (Controlledatmosphericpackagingkeptcold).

Суть технологии сводится к применению особого крупнотоннажного производственного пищевого оборудования, обеспечивающего высочайшую гигиеническую чистоту продукта в процессе его приготовления, охлаждения и упаковки. При этом, в процессе производства применяется метод варки продуктов на пару или приготовления пищи в вакууме при низкотемпературных режимах, с охлаждением готового продукта в среде ледяной воды.

Готовый горячий продукт упаковывается в гигиенический чистый барьерный пакет при температурах, близких к пастеризации. В таком пакете продукт может храниться до 45 дней в среднетемпературном холодильнике

3. Текстульная кухня – включает в себя технологические приемы, позволяющие сформировать консистенции, не характерную для блюда (или значительно улучшить ее).

- **Сферификация.** В ее основе контролируемое гелеобразование из вкусовой жидкости, которая погружается в специальный раствор, образуя сферы с желейными капсулами на поверхности.

Эта техника позволяет заключать жидкости и некоторые продукты в прозрачные сферические оболочки. Они могут свободно плавать в напитке или же подаваться как отдельные блюда и коктейли.

- **Эмульсификация** (Кухня пены, эмульсии).

С помощью сифона в предварительно измельченный до полужидкой консистенции продукт (это может быть что угодно – рыба, мясо, фрукты, овощи) вводится инертный газ. В итоге каждая частичка вещества раздувается, вспенивается, превращается в нечто воздушное, почти неосязаемое. Таким

образом, создаются принципиально новые блюда в виде воздушных эспумов (в переводе с испан. – «пена»).

- **Желирование** – получение желеобразных продуктов, за счет применение желирующих веществ (агар-агар, агароид, желатин, альгинат натрия, фуцелларан и др.) в которых желирующие свойства сохраняются при «нехарактерных» условиях 60–70 °С.

4. Льдомиксинг или пакоджетинг (наименование технологии, получившей свое имя в честь гомогенизатора фирмы Расо Jet) – взбивание абсолютно любого продукта, любой консистенции в однородную массу в замороженном состоянии. Конечный пастообразный продукт соответствует по консистенции сорбету. Принцип работы льдомиксера – быстрая обработка с особой частотой вращения насадки и особая геометрия самого венчика. Особенность данного процесса гомогенизации заключается в том, что продукты, из которых приготовлена масса (пюре), хранятся при температуре до минус 20– минус 22 °С.

Технология Thermomix – это смешение и измельчение компонентов того или иного блюда при постоянном нагреве. Иными словами, фактически термомиксер – это мини-котел для приготовления пищи с функцией перемешивания. Уникальность современных приборов состоит в том, что конструкция ножей термомиксера позволяет обрабатывать как замороженные продукты, так и продукты с нежной текстурой, такие как красные породы рыб или отваренные спагетти

5. Обработка продуктов жидким азотом с температурой минус 196 °С, благодаря которому на поверхности продукта образуется ледяная корочка. Данный прием широко распространен в известнейших ресторанах мира.

6. Обработка продуктов под высоким давлением – технология, в которой инактивирование патогенных и ведущих к порче продуктов микроорганизмов, ферментов и вирусов достигается за счет повышения давления при температуре окружающей среды. В противоположность термической обработке такие ценные вещества и функциональные составляющие продукта, как витамины, минералы, ароматические вещества, а также свежесть продукта сохраняются.

7. Деструктивная кухня (центрифугирование) – измельчение и разделение продукта на разные фракции. Если поместить в центрифугу, например, пузырек с томатным соком, то на выходе получится три субстанции. Внизу будет плотный красный осадок, состоящий из целлюлозы, пектина и тяжелых пигментов, в том числе красящих, – фактически томатная паста, полученная естественным образом, без нагревания. Сам сок, лишенный этих частиц, будет бледно-желтым – это раствор Сахаров, солей, кислот и ароматических соединений.

8. Аромакухня.

Аромадистилляция – новое направление в аромакухне. Дистилляция (от лат. – стекание каплями) – перегонка, процесс разделения смеси летучих жидкостей на ее компоненты путем испарения с помощью подвода тепла с последующей конденсацией образовавшихся паров.

Процесс основан на различной способности веществ переходить в парообразное состояние в зависимости от температуры и давления. В процессе ароматистилляции осуществляется перегонка жидких, твердых и пастообразных веществ.

9. Дегидратация – удаление влаги из пищевого продукта, с использованием современного оборудования

10. Foodparing – принцип сочетаемости продуктов, основанный на научном анализе и сопоставлении вкусов. Также главным принципом этой системы является то что: «Продукты могут быть объединены, только если они имеют общие основные ароматические компоненты».

11. Технологии, увеличивающие сроки хранения (газомодифицированные среды, защитные нанопленки, Long Life Fresh Food)

Все вышеперечисленные технологии направлены на:

- создание принципиально новых продуктов – инновационных, синтезированных и обогащенных, с заданным функциональным назначением;
- максимальное удовлетворение нестандартных и необычных потребностей клиентов (крейзи-сервис);
- удлинения сроков хранения продуктов;
- снижение потерь продукта при тепловой обработке;
- уменьшение отрицательных изменений пищевой ценности продукта (потеря витаминов, минералов, водорастворимых веществ, глубокая денатурация белка, приводящая к изменению биологической ценности).

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните выражение: «современные технологии – симбиоз науки и кулинарии»
2. Перечислите инновационные технологии в общественном питании.
3. Укажите, на что направлены инновации в технологии общественного питания

Тема 2. Низкотемпературная тепловая обработка «sous vide»

Ключевые вопросы темы

1. Технологии «sous vide», характеристика, факторы, формирующие качество и безопасность пищевых продуктов, приготовленных по данной технологии.
2. Этапы технологии, описание, технологические параметры.

Ключевые понятия: sous vide, история, этапы, параметры процесса, оборудование

Методические рекомендации

Изучение темы начинается с истории появления и специфики технологии, рассматриваются преимущества приготовления пищевых продуктов по

технологии «sous vide», ее недостатки и пути их решения. Изучаются основные факторы, формирующие качество и безопасность пищевого продукта, приготовленного по «sous vide» технологии, этапы технологии, технологическая схема производства, параметры процесса, выбор температурного и временного режима, необходимое оборудование, виды упаковки. Особое внимание стоит обратить на значимость технологии в сегментах общественного питания: ресторанном бизнесе и социальном питании.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ **Низкотемпературная тепловая обработка «sous vide»**

Считается, что метод низкотемпературной обработки продуктов был изобретен в 1799 году сэром Бенджамином Томпсоном, оставившим след в истории своей работой о количественном измерении взрывной силы пороха, а также благодаря открытию и исследованию явления конвекции в газах и жидкостях. Считается, что он же изобрел кухонную плиту, кофеварку, армейскую полевую кухню, печи для обжига кирпича и паровую отопительную систему. Что касается непосредственно су-вида, то в те годы его изобретение осталось незамеченным, и метод был вновь «открыт» американскими и французскими инженерами в середине 1960-х, после чего и получил широкое распространение в кулинарии.

В 70-х годах владелец одной из закусочных во Франции озаботился проблемой, как сделать дешевое сухое мясо мягким и сочным, и обратился к своему другу биохимику с просьбой придумать способ. В то же самое время шеф-повар французского ресторана «Труагро» Жорж Пралю ломал голову над тем, как сохранить при готовке бесценный жир фуа-гра, чтобы минимизировать степень уварки дорогостоящего паштета и придать этому деликатесу еще более нежный вкус.

И хотя говорят, что одна и та же гениальная идея не может прийти в голову двум людям, оба кулинара нашли выход – упаковать продукт в безвоздушное пространство, то есть в вакуум и томить в воде до полной готовности.

Впоследствии шеф-повар Бруно Гуссолт (Bruno Goussault) применил этот метод для приготовления изысканных блюд для пассажиров первого класса авиалайнеров французской компании Air France. За последние два десятилетия метод приготовления пищи sous vide вызвал волну кулинарных изобретений и стал секретом успеха многих признанных мастеров кулинарного искусства в самых лучших ресторанах мира.

Технология «**sous vide**» (перевод с французского в вакууме) – технология приготовления пищи в вакууме, при которой продукты в вакуумной упаковке помещаются в водяную баню и готовятся при очень точной, постоянной температуре (не выше 90 °С).

Метод приготовления продуктов питания SousVide (в вакууме) основан на уникальной возможности воды равномерно передавать тепло пище, упакованной в вакуумный пакет.

Хотя су вид (*sous vide* в оригинальном французском написании) и означает «под вакуумом», сам вакуум здесь лишь третий по значению фактор. На самом деле речь идет о **термообработке продуктов** при очень точно контролируемой температуре (в идеале $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$). Поддерживая нужную температуру определенное время можно регулировать химические процессы в обрабатываемых продуктах, добиться того, чтобы одни компоненты сырья изменяли свои свойства, а другие оставались почти в первозданном состоянии.

Столь точный и стабильный термоконтроль возможен лишь в жидкостных термостатах (водяных банях). В воздушной среде термостатирование хуже, поскольку теплоемкость воздуха гораздо ниже теплоемкости воды.

Когда блюда готовятся по традиционной технологии (в печи, в духовке или же на разогретой металлической решетке), температура разогреваемой поверхности значительно выше температуры оптимально подходящей для приготовления пищи, и из-за этого время приготовления становится решающим фактором.

Например, в процессе жарки стейка на сковороде или же гриле сковорода и гриль нагреваются до очень высоких температур – от 200 до 260 $^{\circ}\text{C}$.

Внешние части стейка зажарятся или даже обуглятся прежде, чем его внутренняя часть достигнет нужной степени готовности.

При использовании термостаов *SousVide*, вода переносит тепло к продуктам и через продукты находящиеся в вакууме в 10 раз более эффективно, чем это делает воздух, соответственно продукты подвергаются мягкой обработке и готовятся именно при той температуре, которая необходима. Стейк, например, будет готовиться при температуре 56.5 $^{\circ}\text{C}$ и в результате будет средне прожарен и идеален как внутри, так и снаружи. Время приготовления при данном способе обработки перестает быть решающим фактором с точки зрения качества продукта.

В пище присутствуют некоторые полезные, но чувствительных к теплу компоненты как, например, витамины. Обработка сырья (мясо, рыба, овощи) при низких температурах позволяет максимально сохранить эти нутриенты в готовом продукте.

Для некоторых видов овощей такая технология незаменима. Например, при обычном приготовлении зеленые бобовые изменяют свой насыщенный цвет и вкус, а у моркови при варении под влиянием высоких температур теряются витамины и разрушается структура продукта. В результате тепловой обработки при – низких температурах морковь получает отменный вкус, сохраняет все свои соки и теряет лишь малейшую часть витаминов, кроме того, полностью сохраняются цвет и хрустящая текстура, чего сложнее добиться при обычной варке. То же самое относится ко всем продуктам, приготовленным технологией *sous vide*.

Второй важный фактор – это герметичная упаковка продукта на весь период термообработки. Для этого используют закрывающиеся пакеты из теплоустойчивой пищевой полимерной пленки. Отсутствие прямого контакта с водой позволяет добиться более насыщенного вкуса, ведь при обычной варке вода уносит существенную часть вкуса и аромата. Резко снижаются потери и

самой воды в продукте, так что даже при многочасовой обработке продукты сохраняют сочность. А поскольку пар не покидает герметичного пакета, то ароматические и вкусовые вещества тоже никуда не улетают. Они остаются либо в самом продукте, либо в том соке, что накапливается в пакете при готовке. Отсутствие контакта с воздухом позволяет сохранить и те питательные вещества, которые разрушаются под воздействием кислорода при жарении/запекании. Так что использование технологии су вид сохраняет в продукте гораздо больше вкусных и полезных компонентов.

Ну и третий фактор – это вакуум. Но не абсолютный вакуум и даже не тот, который используют в науке и в промышленности. Просто полимерная пленка должна как можно плотнее прилегать к продуктам, тогда теплопередача будет более быстрой и точной.

Вакуумирование продуктов в полимерных пакетах также способствует удлинению срока хранения готового продукта. При вакуумировании из упаковки удаляется обсемененный кислород, который может повлечь реакции окисления.

Кроме того, данная технология, предполагает большее единообразие готовки и большую гигиеническую безопасность, за счет барьерных свойств упаковки, в течение процесса хранения продукта.

Преимущества приготовления по технологии *souse-vide*:

- продукт приобретает уникальные вкусовые свойства за счет варки в собственном соку;
- мясной продукт обладает невероятной мягкостью, за счет того, что почти вся соединительная жировая ткань находится в состоянии покоя, процесс коагуляции белков протекает по-другому, фибры мяса почти не сокращаются и дегидратация (потеря влаги) продукта минимальна;
- нутриентный состав продукта имеет гораздо больше сохраненных витаминов и ценных аминокислот, чем продукт обработанный при температурах пастеризации и стерилизации;
- низкотемпературная обработка препятствует разрушения клеточных мембран, что позволяет сохранить в продукте влагу, в одинаковая температура внутри и снаружи продукта гарантирует, что он не подгорит, не высушится и не разварится;
- при использовании су-вида равномерная температура может быть достигнута даже при неправильной форме продукта или на очень толстых частях, поскольку приготовление длится достаточно долго.
- уменьшение потери продукта по массе на 15–35 %;
- экономия электроэнергии на 20–28 %;
- создание условий, препятствующих усушке и обезвоживанию продукта;
- создание условий, препятствующих окислению липидов в продукте и, как следствие, уменьшение скорости прогоркания жиров;
- более длительное хранение продукта после приготовления в вакууме (достигается за счет барьерных свойств упаковки);
- экономия объема закладки специй на 3–40 %, поскольку концентрация пряностей и жиры сохраняются по причине присутствия оболочки;

- увеличение скорости варки продукта во время доготовки при сохранении теплотрат.

Но низкотемпературная обработка имеет и такие особенности, которые многими воспринимаются как недостатки. Так, у продуктов, приготовленных по технологии су-вид, изначально не будет вкусной коричневой корочки, характерной для жареных/запеченных блюд.

Дело в том, что меланоидинообразование («реакция Майяра – The Maillard or browning reaction») при низких температурах происходит очень слабо. А ведь именно реакция Майяра является источником тех химических соединений, что формируют цвет, вкус и запах еды. Скорость этой реакции возрастает с повышением температуры (особенно резко при 10 °С и выше).

Безопасность продуктов животного происхождения, приготовленного с использованием метода низкотемпературной обработки

Вопрос безопасности блюд, приготовленных с использованием низкотемпературной обработки, очень важен, особенно рыбы, поскольку рыбу по технологии су вид готовят при температурах, более низких, чем мясо или овощи. Большинство видов рыб рекомендуют готовить при температуре 50–60 °С, для лососевых рыб оптимальна температура 43–49 °С, а для тунца, которого лучше всего есть полусырым, температура приготовления еще ниже, 38–44 °С. Именно в таких режимах рыба получается особенно вкусной. Но, пища должна быть не только вкусной, но и безопасной.

В кулинарии термическая обработка пищевых продуктов преследует несколько целей. Это не только повышение пищевой ценности и увеличение сроков хранения пищи, но и уничтожение опасных микроорганизмов и паразитов, которые, попав с едой в организм человека, могут вызвать различные заболевания.

К сожалению, именно рыба зачастую является носителем как патогенных микроорганизмов, так и паразитов, и именно поэтому рыба традиционно должна быть хорошо проварена или прожарена. Но с другой стороны, существует традиция употребления в пищу рыбы без термообработки: соленой, подвергшейся кратковременной химической обработке (севиче, карпачо), и просто сырой (строганина, суши, сашими). А где-то между этими полярными традициями находится приготовленная методом су-вид рыба, для которой проблемы биологической безопасности имеют специфические решения, отдельные для бактерий и отдельные для паразитов.

Бактерии могут быть опасны как сами по себе, размножаясь в теле человека, куда попадают с пищей, так и своими токсинами, ядами, образующимися при размножении бактерий в еде еще до попадания ее в организм.

С самими бактериями в технологии су-вид борются пастеризацией. В отличие от высокотемпературной стерилизации, уничтожающей все 100 % бактерий и даже их споры, а также токсины, пастеризация, проводящаяся при температурах ниже 100 °С, уничтожает только ряд бактерий, и не уничтожает токсины. Эффективность пастеризации, определяемая уменьшением бактериального числа, зависит не только от температуры, но и от времени

термообработки. Например, бактерию сальмонеллу можно уничтожить термообработкой при 65.5 °С за 30 с, а при температуре 54.5 °С для этого потребуется 15 мин.

Дуглас Болдуин (считается основоположником молекулярной кухни и современной кулинарии), математик и энтузиаст су-вид технологии, разработал таблицу (табл. 2) минимального времени готовки в су-вид исходя из температуры воды и максимальной толщины куска рыбы. При таком режиме обработки количество сальмонеллы уменьшается с 10 000 000 до 1, листерии с 1000 000 до 1, а кишечной палочки со 100 000 до 1.

Таблица 2 – Время приготовления жирной и постной рыбы с использованием низкотемпературной обработки

Толщина, мм	Время пастеризации жирной рыбы					
	температурный режим, °С*					
	55	56	57	58	59	60
1	2	3	4	5	6	7
5	4¼ ч	3 ч	2 ч	1½ ч	60 мин	40 мин
10	4¼ ч	3 ч	2 ч	1½ ч	1¼ ч	50 мин
15	4½ ч	3¼ ч	2¼ ч	1¾ ч	1¼ ч	60 мин
20	4¾ ч	3½ ч	2½ ч	2 ч	1½ ч	1¼ ч
25	5 ч	3¾ ч	2¾ ч	2¼ ч	1¾ ч	1½ ч
30	5¼ ч	4 ч	3¼ ч	2½ ч	2¼ ч	2 ч
35	5½ ч	4¼ ч	3½ ч	3 ч	2½ ч	2¼ ч
40	6 ч	4¾ ч	4 ч	3¼ ч	3 ч	2½ ч
45	6½ ч	5¼ ч	4¼ ч	3¾ ч	3¼ ч	3 ч
50	7 ч	5¾ ч	4¾ ч	4¼ ч	3¾ ч	3¼ ч
55	7½ ч	6¼ ч	5¼ ч	4¾ ч	4¼ ч	3¾ ч
60	8 ч	6¾ ч	5¾ ч	5¼ ч	4¾ ч	4¼ ч
65	8½ ч	7¼ ч	6¼ ч	5¾ ч	5¼ ч	4¾ ч
70	9¼ ч	8 ч	7 ч	6¼ ч	5¾ ч	5¼ ч
*начальная температура 5°С						
Толщина, мм	Время пастеризации нежирной рыбы					
	температурный режим, °С*					
	55	56	57	58	59	60
5	2½ ч	1¾ ч	1¼ ч	50 мин	35 мин	30 мин
10	2¾ ч	2 ч	1½ ч	60 мин	45 мин	35 мин
15	2¾ ч	2 ч	1½ ч	1¼ ч	55 мин	50 мин
20	3 ч	2¼ ч	1¾ ч	1½ ч	1¼ ч	60 мин
25	3¼ ч	2½ ч	2 ч	1¾ ч	1½ ч	1¼ ч
30	3¾ ч	3 ч	2½ ч	2 ч	1¾ ч	1¾ ч
35	4 ч	3¼ ч	2¾ ч	2½ ч	2¼ ч	2 ч
40	4½ ч	3¾ ч	3 ч	2¾ ч	2½ ч	2¼ ч
45	4¾ ч	4 ч	3½ ч	3¼ ч	2¾ ч	2½ ч

1	2	3	4	5	6	7
50	5¼ ч	4½ ч	4 ч	3½ ч	3¼ ч	3 ч
55	5¾ ч	5 ч	4½ ч	4 ч	3¾ ч	3½ ч
60	6¼ ч	5½ ч	5 ч	4½ ч	4 ч	3¾ ч
65	7 ч	6 ч	5½ ч	5 ч	4½ ч	4¼ ч
70	7½ ч	6¾ ч	6 ч	5½ ч	5 ч	4¾ ч
*начальная температура 5°С						

Таблица начинается с тех значений температуры, которые выше оптимальных для приготовления лосося и тунца. Это показывает необходимость быть четко уверенным в безопасности готового изделия при выборе сырья и температуры его обработки для су-вид. Например, рыба должна быть пригодна для употребления в сыром виде (суши качество).

Если блюдо немедленно не реализуется после приготовления, то оно должно быть сразу же охлаждено, еще находясь в пакете. Иначе оставшиеся в живых единичные бактерии размножатся при комнатной температуре и достигнут опасного для здоровья количества.

Наиболее широко распространенная патология, вызываемая токсинами, образованными бактериями в пище еще до того, как эта пища попала в наш организм – это ботулизм. Его вызывает ботулотоксин, продуцируемый спорообразующей палочкой клостридиум *Clostridium botulinum*. Сама бактерия (но не споры) может быть уничтожена пастеризацией, начиная с температуры 80 °С (30 мин). Для уничтожения спор необходима температура выше 100° С. Так что те температуры, при которых готовятся блюда в су-вид, совершенно не летальны для клостридиума. Но поскольку это анаэроб, то ее размножение невозможно в присутствии кислорода. То есть за то время, что рыба в герметично закрытом пакете находится в термостате для су-вид, кислород не успеет израсходоваться на реакции окисления и, следовательно, оптимальных условий для *C. botulinum* не будет (не более 4 ч). Но если блюда предполагается готовить по технологии су-вид достаточно долго, то в качестве профилактики рекомендуется открывать раз в четыре часа пакеты для проветривания, для поступления кислорода, или создать в продукте кислую среду (маринование пищевыми кислотами, лимоном, лаймом и т.д.) При рН ниже 5,4 клостридиум не размножается. После приготовления блюда необходимо резко охладить, поскольку максимальный рост *C. botulinum* и токсинообразование происходят при температуре 35 °С.

Паразиты. Долгое время считалось, что только пресноводные рыбы являются промежуточными хозяевами паразитов, опасных для человека. Поэтому в сыром виде поедалась лишь морская рыба (строганина из пресноводной рыбы, таки да, является причиной массовых гельминтозов). Но в последние годы в морской рыбе выявлен глист анизакис. Паразитологам эти черви известны очень давно. В рыбах их описали в 13 веке, в морских

млекопитающих в начале века 18-го, а первый случай поражения человека этим гельминтом описан в 1867 г.

В США регистрируют менее 10 случаев заболеваний в год. (Официальные данные 2012 года). Для исключения опасности попадания анизакиса в организм человека рекомендуется использовать замороженную рыбу (шоковая заморозка при минус 40 °С уничтожает глист в течение нескольких часов, минус 20 °С хранение не менее двух недель).

Исходное сырье должно быть качественным: свежим или правильно замороженным.

Избегайте перекрестного загрязнения: используйте разные разделочные доски для разных продуктов, особенно важно разделять сырые и готовые продукты. Не оставляйте скоропортящиеся продукты при комнатной температуре больше, чем на 1 ч, храните их в холодильнике.

Disclaimer (письменный отказ от ответственности за возможные деликатные последствия того или иного поступка в результате действий заявившего данный отказ либо третьих лиц).

Дети, пожилые люди, беременные женщины и любые другие люди с ослабленным иммунитетом не должны потреблять сырые или полусырые продукты.

Недостатки технологии sous-vide:

1. Не реализуется реакция Майяра (образование карамелизированной корки на поверхности обжаренных продуктов).

2. Возбудители ботулизма, которые широко распространены в природе, являются анаэробами. Эта опасность возникает только в тех случаях, когда на технология sous-vide занимает больше 4 часов.

3. Практическая реализация sous-vide в той его форме, которая используется в ресторанах высокой кухни и позволяет добиться наилучшего результата, весьма затруднительна в домашних условиях из-за необходимости использования дополнительного дорогостоящего оборудования

Этапы технологии

В общем виде технология низкотемпературного приготовления приведена на рис. 1.

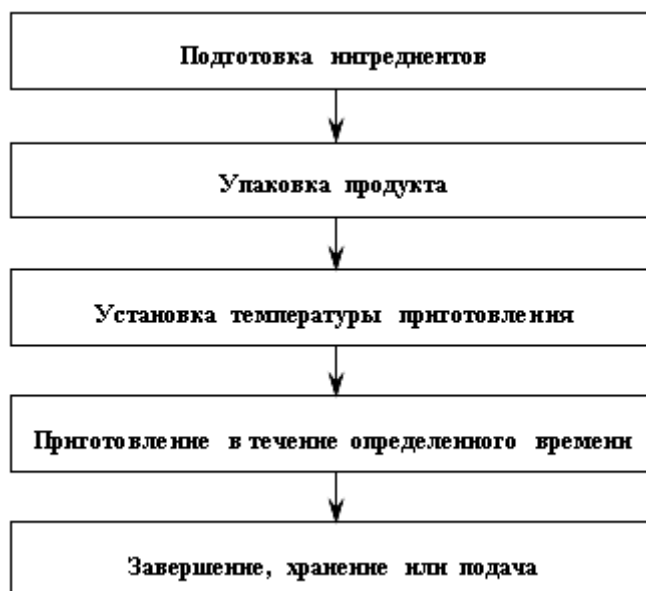


Рисунок 1 – Технология низкотемпературного приготовления

Кратко технологическое описание процесса низкотемпературного приготовления выглядит так:

1. Подготовка сырья

На стадии подготовки ингредиентов происходит нарезка и порционирование продуктов, если необходимо, то продукт подвергается маринованию или засаливанию, созреванию и натирается приправами.

Закладка продукции и подготовка ингредиентов

При приготовлении методом *sous-vide* маринование продуктов представляет собой гораздо более сложный процесс, чем при обычном приготовлении пищи. В то время как многие травы и специи «работают» в блюде в обычном режиме, другие являются более насыщенными и могут легко перенасытить своим ароматом и вкусом блюдо. В дополнение, некоторые продукты (такие как морковь, лук, сельдерей, сладкий перец и т.д) отнюдь не придадут мягкости и не наполнят ароматом блюдо так как это происходит при обычном приготовлении, так как температура «варки» слишком низка для того, чтобы размягчить крахмал или оболочку клеток. На самом деле, в отличие от мяса, большинство овощей требует более высоких температур (от 80 до 85 °C), и поэтому они должны готовиться по отдельности. И наконец, свежий чеснок приводит к очень неприятным и выраженным результатам, поэтому его рекомендуется заменять сухой смесью и то, в очень малых количествах.

При более длительном приготовлении (более нескольких часов), мы отмечали, что оливковое масло приводит к посторонним вкусовым оттенкам, напоминающим металлический привкус или привкус крови. При производстве оливкового масла оно не нагревается и не рафинируется, это означает, что некоторые масла подвергнутся распаду даже при низкой температуре. Простым решением в этой ситуации является использование масла виноградных зерен или любых других переработанных масел, предназначенных

для более длительного приготовления пищи; оливковое масло может использоваться для приправы или соусов после приготовления.

Рекомендуется солить и разрыхлять мясо перед его вакуумной упаковкой.

Большинство маринадов является кислыми, и содержат либо уксус, вино и фруктовый сок, либо кефир и йогурт. Из всех этих ингредиентов только вино может стать причиной значительных проблем при приготовлении методом *sous-vide*. Если алкоголь не выпаривается до маринования, некоторое его количество во время пребывания в пакете может превратиться из жидкости в пар из-за чего мясо может прожариться неравномерно. Простое выпаривание алкоголя перед маринованием решит данную проблему.

Механическое тендерирование при помощи ножей Жаккара стало довольно распространенным способом сегодня. Жаккар – это набор тонких лезвий, протыкающих мясо и вырезающих некоторые внутренние ткани. Жаккар обычно не оставляет видимых отметок на мясе и часто используется в ресторанах типа «стейк-хаус». Путем разрезания множества внутренних тканей, которые обычно взаимодействуют с теплом, и выжимают его сок, вы можете немного снизить потерю влаги во время приготовления. Например, при приготовлении лопатки в течение 24 ч при температуре 55 °С, стейк, для предварительной подготовки которого использовался Жаккард, потерял 18,8 % процентов своего веса, в отличие от обычного стейка, который потерял 19,9 %. В общем, чем больше кусок мяса готовится при заданной температуре, тем больше веса оно теряет. Как бы то ни было, эта дополнительная потеря веса сбалансирована повышенной мягкостью из растворенного коллагена в желатин.

Посол становится все более и более популярным в современной кулинарии, в особенности при приготовлении свинины и птицы. Обычно мясо помещается в 3–10 % (30–10 г на литр) соленый раствор на несколько часов, затем промывается и готовится как обычно. Соление оказывает два действия: оно растворяет некоторые мельчайшие структуры мускульных тканей, таким образом, что они не могут сворачиваться и позволяют мясу поглощать 10–25 % своего веса в воде (которая может быть приправлена ароматными травами и специями). Так как мясо все равно теряет около 20 % своего веса во время приготовления, результативным эффектом будет потеря лишь 0–12 % своего первоначального веса.

2. Вакуумирование

Подготовленный продукт размещают в вакуум аппарате, где он запечатывается в специальный пластиковый пакет, из которого откачивается воздух.

Вакуумный пакет, который должен быть использован для данной технологии, изготавливается из композитных полимерных материалов с высокобарьерными свойствами.

Высокобарьерные свойства – это свойства газонепроницаемости, т.е. препятствование проникновению обсемененных атмосферных газов внутрь упаковки.

Необходимо уделять особое внимание композитному составу вакуумных пакетов и надежности их производителя, так как именно барьерная упаковка

обеспечивает максимальное бактериостатирование поверхности продукта и, тем самым, увеличивает срок годности продукта.

Зачастую производители используют **ламинированные материалы (полученные сольвентным и бессольвентным способами)**

Ламинация (каширование) – процесс соединения с помощью клея двух и более материалов – является обязательным звеном в производстве упаковки для самых разнообразных видов продукции.

Материал сложной структуры (ламинат), получаемый таким образом, обладает физическими, химическими и механическими свойствами, образующимися в результате комбинации свойств составляющих его материалов. Например, пленочные ламинаты обладают защитными свойствами составляющих их пленок. Механические свойства могут быть значительно улучшены, если в ламинате сочетаются разные типы пленок. Каждый из составляющих ламинат материалов вносит свои полезные свойства, а их сочетание, взаимное влияние и даже усиление качеств образует совершенно новый материал.

Для получения ламинированных материалов применяются три основных способа:

- «Сухая» (сольвентная) ламинация.
- «Мокрая» ламинация.
- Бессольвентная ламинация.

Сольвентная ламинация подразумевает использование клея на основе растворителя. При этом способе на первый материал гравированным валом наносится клей (аналогично глубокой печати), затем полотно проходит через мощную сушилку горячим воздухом, в которой происходит испарение растворителя, после чего прикатывается второй материал. Далее ламинат наматывается в рулон.

Данный способ позволяет ламинировать широкую номенклатуру материалов, а полученный ламинат обладает большой прочностью на разрыв и повышенной стойкостью к высоким температурам. Полученная продукция готова к дальнейшей обработке через 3–6 ч. В прошлом это был наиболее популярный способ ламинации.

Недостатки способа:

- высокая стоимость оборудования из-за наличия мощной сушилки;
- большие энергозатраты;
- возможная миграция испарившегося не до конца растворителя ограничивает применение способа в упаковке для пищевых продуктов;
- для нанесения различного количества клея необходимо иметь комплект из нескольких валов;
- при нанесении большого количества клея ограничена производительность;
- невозможность применения для пористых материалов (бумага).

Способ «мокрой» ламинации используется для соединения бумаги и алюминиевой фольги. Используется клей на водной основе (водная дисперсия казеина и синтетический полимер). На разматываемую фольгу наносится клей

(аналогично способу сольвентной ламинации), после чего к нему прикатывается бумага. Проходя через сушику, вода, содержащаяся в клее, испаряется через бумагу. На выходе получается готовый ламинат.

Недостатками данного способа являются:

- низкая универсальность;
- необходимость дооснащения машины дополнительной секцией для размотки фольги.

Способ **бессольвентной ламинации** является наиболее современным и универсальным. Основное отличие этого способа заключается в использовании клея, не содержащего растворителей. Применяются одно- и двухкомпонентные клеи. При использовании двухкомпонентного клея технологическая схема процесса следующая. В специальной станции производится разогрев и точная дозировка основного компонента и отвердителя. В секции нанесения клей наносится на материал, после чего производится прикатка. При этом сушки не требуется, так как отверждение клея происходит в рулоне. Двухкомпонентный клей используется при работе с пленками и фольгой. Для ламинации пленок и фольги с бумагой применяется однокомпонентный клей. Основное отличие заключается в рабочей температуре клея – 40–50 °С для двухкомпонентного и 90–95 °С – для однокомпонентного.

Часто производители используют ламинированные материалы (полученные сольвентным и бессольвентным способами), когда «барьерность» достигается методом адгезивного «припечатывания» небарьерного, дешевого полимера к тонкой барьерной пленке на основе LDPE ((Линейный полиэтилен высокого давления или низкой плотности) и EVOH (сополимера этилена и винилового спирта). Стремясь сэкономить и снизить себестоимость пакета и повысить собственную выгоду, производитель не обеспечивает нужных высокобарьерных свойств.

Мясной продукт, упакованный в такую дешевую упаковку, не сможет обеспечить срок хранения более 5–7 сут. Высокобарьерные пленки наряду с впитывающими салфетками и абсорбаторами кислорода, позволяют добиться увеличения срока хранения охлажденного, прошедшего правильное созревание красного мяса – до 120 суток при температуре 2–6 °С.

В составе пакета преобладает высокопрозрачный многофункциональный материал LDPE (Линейный полиэтилен высокого давления или низкой плотности). Данный материал обладает прекрасными свойствами термоусаживаемости, хорошей стойкостью на раздир и на прокол. Именно поэтому, в процессе вакуумирования, пленка пакета плотно облегает продукт. Данный эффект способствует как повышению уровня теплопроводности упаковки, так и позволяет удержать влагу внутри продукта, обеспечивая эффект приготовления «в собственном соку». Стойкость на раздир позволяет вакуумировать такие «проблемные» продукты, как свиные ребра, без нарушения целостности упаковки и проникновения атмосферного воздуха внутрь.

В процессе вакуумирования пакет с мясным продуктом помещается внутрь камеры вакуумного упаковщика, которая, с помощью вакуумного

насоса создает разрежение давления и, откачивает воздух из упаковки. Предварительно пакет продувается из воздушного сопла для того, чтобы расправить его края и расправить волокна мышечной ткани мяса, обеспечить минимальное остаточное содержание кислорода внутри упаковки после откачки воздуха. Степень вакуумирования продукта регулируется объемом откачиваемого воздуха и задается программно-аппаратно. Термический обработанный, текстурный и нежный мясной продукт, такой как паштет, может быть свакумирован в щадящем режиме во избежание нарушения текстуры продукта. При этом стоит учитывать, что остаточное содержание кислорода в упаковке в таком режиме будет больше, чем при «жестком» вакуумировании, а срок годности, соответственно, короче.

После вакуумирования мясного продукта, бывает целесообразным **кратковременное ошпаривание упаковки** в кипятке в течение 1–2 с для дополнительной пропайки шва вокруг продукта. Это требуется для того, чтобы обеспечить максимально плотное прилегание пакета к продукту, меньшее вытекания сока, поджимание жидкости, вытекшей из продукта в процессе механического воздействия стенок пакета на него к самому продукту.

Сразу после **ошпаривания пакет помещается в ледяную баню из льда и воды** в температуру 0,5–1 °С на время от 1 до 2 мин. Это требуется для того, чтобы обеспечить быстрое остывание сварного шва пакета и его надежную кристаллизацию (затвердевание).

Стоит отметить, что большинство дешевых ламинированных вакуумных пакетов в процессе ошпаривания при температурах, близких к стерилизации начинают расслаиваться. Сольвент, т. е. клей, с помощью которого «склеены» барьерный и не барьерный слои пакета, не выдерживает температуру 99 °С и начинает таять, расслаивая пленку. Такая упаковка приходит в негодность. Поэтому рекомендуется использование пакетов, сваренных из пяти – семислойной барьерной пленки, полученной методом выдувной экструзии, а не методом ламинации.

После остывания шва пакета в ледяной бане, мы помещаем его в емкость для низкотемпературной варки.

3. Выбор температурного и временного режима су-вид (sous-vide)

В зависимости от вида продукта выбирается точная температура, которую необходимо достигнуть в центре куска продукта, также выбирается стратегия приготовления и температура внутри прибора. Продолжительность прогревания (время необходимое для достижения нужной температуры в центре продукта) и приготовления определяется по отработанному рецепту, по таблицам, приведенным в литературе, либо путем вычислений, если размеры продукта отличаются от табличных данных.

В процессе приготовления постоянно проводится мониторинг показаний датчика температур.

4. Хранение и сервировка

На завершающем этапе в зависимости от продукта и принципов работы предприятия могут осуществляться следующие операции. Для мяса происходит так называемый отдых продукта и кратковременное обжаривание для

получения корочки на поверхности. Если предприятие работает по технологии Cook&Chill, то продукт подвергается шоковой заморозке и хранится до момента потребления, после чего разогревается и подается. В остальных случаях продукт оформляется на тарелке и отпускается потребителю.

5. Регенерация мясных блюд после приготовления в су-виде

Важно понимать, что в корпоративном питании технология су-вид используется в большей степени как технология доготовки блюд, нежели их финального приготовления. После приготовления продукта при низких температурах в вакуумном пакете мы опускаем его в ледяную баню с целью максимально быстрого охлаждения и предотвращения возобновления микробиологического роста. Охлаждение в ледяной воде является самым быстрым способом снижения температуры (за исключением охлаждения в среде жидкого азота). После охлаждения воды такой продукт как корейка ягненка, свиная корейка на кости или куриная грудка может храниться в среднетемпературном режиме до 25 сут.

Каким же образом происходит регенерация (нагрев и доготовка) продукта после его приготовления в су-виде.

Прежде всего важно понимать, что температура в толще продукта составляет 2–4 °С и в таком состоянии ни разогревать не жарить его нельзя. В случае приготовления холодного продукта впоследствии сок вытечет прямо в тарелку после разрезания куска. Мясо необходимо нагреть и лучше всего это сделать в наплиточном котле (при малых объемах выпуска) или в большой ванне с тем же термостатом су-вид, доведенным до температуры 60–65 °С.

После того, как продукт доведен до нужной температуры, можно извлечь, разрезать пакет и приготовить продукт к дальнейшей доготовке. Оставшийся сок внутри пакета целесообразно использовать для приготовления соуса (демиглас для говядины, портерхаус для свинины), его не стоит выливать.

Наилучший результат доготовки продукта после су-вида достигается при грилировании на углях или жарке в хоспере.

Су-вид идеален для приготовления проблемных жилованных кусков говядины, например шеи, которая вываривается 10–12 ч до полного размягчения. Такой эффект возможен только в скороварке при приготовлении пищи под давлением. Но в отличие от pressurecooking, в котором весь сок уходит в бульон и мясо полностью дегидрируется, в су-виде зачастую происходит обратный эффект – продукт не только не теряет по массе, но даже набирает пару процентов веса. Такой эффект наблюдается при длительном приготовлении говядины, курицы и тигровых креветок.

Рекомендованное оборудование для доготовки продукции, приготовленной в су-виде:

- дровяной, газовый и электрический гриль,
- прижимной контактный гриль,
- саламандр,
- фритюр после панировки и кляра,
- обжаривание в масле на сковороде и контактном гриле,
- запекание.

Рекомендованные продукты к приготовлению в су-виде в корпоративном питании:

- тигровые креветки;
- лосось и лососевые породы;
- все отруба и куски говядины, включая альтернативные отруба;
- свиная шея и корейка бескостная и на кости;
- свиные ребра;
- куриная грудка, куриные крылья;
- печень, почки, желудочки;
- грудка индейки и подбедерок;
- грибы;
- мясной фарш и котлетные массы.

ОБОРУДОВАНИЕ

При использовании низкотемпературной обработки для избегания контакта продуктов с водой и недопущение контакта с кислородом, что вызывает окисление продукта воздухом необходимо упаковка продуктов.

Используется несколько вариантов упаковки (рис. 2):

1. Zip lock пакеты. Исходя из того, что для реализации технологии су-вид, важна не столько компрессия продукта, а температура, то zip lock будет не менее эффективен, чем вакуумный пакет. Но данный вариант лучше использовать для недлительного приготовления и приготовления при невысоких температурах (не выше 65 °С).

2. Обертывание в пищевую пленку допустимо, но при недолгих временных процессах.



Рисунок 2 – Варианты упаковки

3. Вакууматор – дает значительно больше преимуществ перед предыдущими методами перед су-вид приготовлением, потому как позволяет исключить воздух и обеспечить более плотный контакт продукта с водой. Но этот способ не позволит запаковывать продукты с жидкостью или с маринадом. Для этого жидкости необходимо предварительно заморозить и только после этого вакуумировать.

На предприятиях общественного питания используются **вакуумные аппараты**, которые позволяют регулировать силу вакуумирования для разных продуктов, а так же запаковывать жидкости и маринады.

Следующий этап – это непосредственное приготовление технологией су-вид (приготовление при низких температурах).

Этот этап реализуется при помощи **температурных регуляторов или термостатов су-вид (sous vide)**.

Температура является самым важным параметром су-вид технологии, изменения в несколько градусов способна изменить текстуру продукта, особенно это касается рыбы и яиц.

Для низкотемпературной технологии приготовления продуктов питания был разработан **цифровой погружной циркулятор**, который дает полный контроль над процессом приготовления.

Основные части этого устройства – нагревательный элемент, циркуляционный насос небольшой мощности и самая главная составляющая – регулятор температур. Благодаря этому устройству можно регулировать температуру с точностью до 2 °С, а в некоторых устройствах с точностью до 0,5 °С. Существует два достаточно разных типа обратной связи в регуляторах температур, которые используются в оборудовании для низкотемпературного приготовления продуктов.

Менее дорогой и **менее точный тип основан** на принципе термостата, когда прибор включается, если температура ниже необходимой и выключается при достижении этой температуры. Поскольку в данном случае нагревательный элемент работает только на полной мощности либо не работает, то такой тип регуляторов неизбежно приводит к тому, что температура колеблется в большом диапазоне. С одной стороны, изменение температуры не настолько широкое, как, например, при запекании мяса на вертеле, но этого колебания может быть достаточно для того, чтобы внешняя часть пищи смогла стать переваренной.

Другой **тип регуляторов температур** решает эту проблему, варьируя количество тепловой энергии, передающейся объему жидкости, в которой готовится вакуумированная пища. Такие регуляторы называются пропорционально-интегрально-дифференциальными и являются примером лабораторного оборудования, используемого на современной кухне. В таких регуляторах используются небольшие микропроцессоры для постоянной оценки и управления разницей между текущими измерениями и заданным значением температуры. Поэтому точность поддержания температуры на одном уровне у таких регуляторов гораздо выше, чем у обычных термостатов.

Таким образом, первым аппаратом, разработанным для низкотемпературного приготовления, была водяная баня с цифровым погружным циркулятором.

К достоинствам данного аппарата можно отнести очень четкий контроль температуры и достаточно широкую распространенность его использования среди европейских и американских шеф-поваров, а также умеренную стоимость аппарата. К недостаткам аппарата можно отнести то, что нагревательный элемент с циркулятором занимают часть пространства водяной бани, что уменьшает объем для приготавливаемого продукта. Кроме того, аппарат потребляет до 2,4 кВт для нагрева водяной бани объемом 30 литров.

Существует несколько приспособлений контроля температуры (рис. 3):

1 Температурный инверсионный циркулятор (часто его называют: термостат су-вид, софт кукер (soft cooker), су вид нагреватель) – это нагревательное приспособление, которое погружается в контейнер с водой. На сегодняшний день это лучшее решение для реализации технологии су-вид (sous-vide), хотя и достаточно дорогое. Состоит оно из нагревательного элемента и помпы циркулирующей воду в емкости, регулируя нагрев или охлаждение водяной бани.

От стоимости этих агрегатов зависит размер температурного шага, который может колебаться от 1 до 0,01 °С. Термостаты су-вид (sous vide) имеют огромные преимущества в точности нагрева воды и ее объема. Так же некоторые модели могут крепиться к обычным кастрюлям, что делает их максимально практичными.



Рисунок 3 – Приборы для контроля температуры

2 Термические ванны или водяные печи

Одним из самых распространенных видов этого оборудования является Sous vide surprime. Она представляет собой емкость со встроенной помпой – циркулятором воды и теном нагрева.

Преимущество в способности к герметичному закрытию емкости, что позволяет проводить процесс приготовления без доливания воды, плюс ко всему удержание температуры дает экономию электричества. Недостаток это достаточно большие габариты и ограничения в количестве заготовок которое можно приготовить за один раз технологией су-вид (sous-vide).

3 Температурный контроллер

Представляет собой профессиональные градусники, которые могут быть использованы в комбинации с рисоварками (кашеварками) или обычными кастрюлями, установленными на плиту. Главное их преимущество это стоимость и возможность использования с уже имеющимся оборудованием на кухне. Недостаток в сложности поддержания точности температур.

Вопросы для самоконтроля:

1. История возникновения низкотемпературной технологии.
Преимущество и недостатки.

2. Формирование качественных показателей блюд, приготовленных по sous-vide технологии. Безопасность блюд, приготовленных с использованием низкотемпературной технологии.
3. Этапы приготовления, описание, режимы.
4. Упаковка, как важный фактор формирования показателей качества и безопасности продуктов, приготовленных по sous-vide технологии.
5. Основное оборудование, используемое при реализации технологии sous-vide на предприятиях общественного питания.

Тема 3. Технология Cook&Chill

Ключевые вопросы темы

1. Технология «Cook&Chill», характеристика, факторы, формирующие качество и безопасность пищевых продуктов, приготовленных по данной технологии.
2. Этапы технологии, описание, технологические параметры.
3. Технология Carpkold (описание, технологические операции, оборудование)

Ключевые понятия: Cook&Chill, история, этапы, параметры процесса, оборудование

Методические рекомендации

Изучение темы начинается с истории появления и специфики технологии, рассматриваются, суть, назначение, эффективность технологии Cook&Chill. Рассматриваются основные факторы, формирующие качество и безопасность пищевого продукта, приготовленного по Cook&Chill технологии. Этапы технологии, технологическая схема производства, параметры процесса, необходимое оборудование, условия и сроки хранения. Значимость технологии в сегментах общественного питания: ресторанном бизнесе и социальном питании. Особое внимание стоит уделить технологии Carpkold, рассмотрев ее отличия от Cook&Chill, описание, характеристику и параметры технологических операций, используемое оборудование.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ Технология Cook&Chill

В современной системе общественного питания с большими объемами приготовления эти два противоположных процесса (высоко- и низкотемпературная обработка сырья и пищевого продукта) объединили, для создания более эффективной технологии.

Cook and Chill ((читается «кук энд чил»), что в переводе с английского буквально означает «готовь и охлаждай») – это процесс приготовления пищи в больших количествах с использованием различных принципов термообработки (варка, жарка, приготовление на пару, низкотемпературная обработка в вакууме) с последующим их резким охлаждением до 2 – минус 4 °С. Резкое понижение температуры в пищевом продукте максимально снижает время его

нахождения в температурном диапазоне 20–50 °С, который считается критическим для пищевого продукта, поскольку в этом интервале происходит наиболее активный рост микроорганизмов, тем самым обеспечивает более его длительное хранение.

Технология Cook&Chill была разработана в Германии более 30 лет назад для применения в государственных больницах. Это было попыткой контролировать затраты на оплату труда, что является одним из преимуществ этой технологии и сегодня. Технология Cook&Chill, однако, не является способом хранения остатков пищи. Это система приготовления большого количества пищи, разработанная для создания запасов охлажденной еды, которая может быть использована при необходимости в короткие периоды времени.

Принцип действия – все блюда готовятся заранее, затем подвергаются быстрому охлаждению, после чего могут храниться в диапазоне от 5 до 20 дней. Впоследствии они разогреваются и сервируются по мере необходимости.

Схематично технология cook&chill выглядит так (рис. 4):

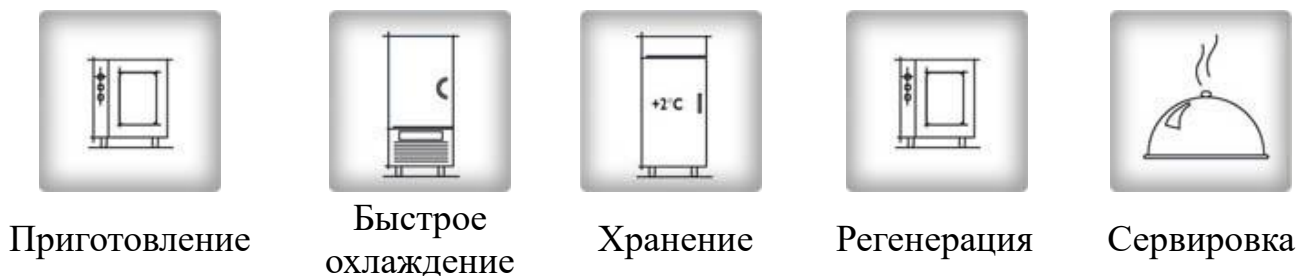


Рис. 4. Схема технологии cook&chill

В зарубежных высших кулинарных учебных учреждениях предмет «технология cook&chill» преподают от двух до четырех лет, что свидетельствует о чрезвычайной значимости данной технологии для профессионального повара. Cook&chill знакомит нас с инновационными технологиями приготовления пищи с неизменным сохранением исходной свежести, нутриентного состава ингредиентов и готовых блюд.

Преимущества технологии:

Различные аспекты внедрения инновационной технологии cook&chill позволяют обеспечить не только высокие показатели качества блюд, увеличить их срок хранения (вплоть до 10–15 сут) без добавления консервантов, но и обеспечить возможности эффективного управления материальной себестоимостью продукта, снижая производственные издержки.

Применение технологии cook&chill теперь одобрено не только санитарным законодательством стран ЕС и США, но и действующими, обновленными российскими СанПиН. С 2008 года в России действуют технические условия на производство рационов школьного питания по технологии cook&chill.

Важно отметить, что эта технология позволяет обеспечить максимальную эффективность производственного процесса, выражаемую в таких показателях, как:

- коэффициент эффективности использования персонал кухни, коэффициент оборачиваемости квадратного метра кухни,
- коэффициент энергосбережения,
- коэффициент эффективного использования тепловых и холодильных производственных мощностей и других показателей.

Технология cook&chill может быть эффективно внедрена как в крупнотоннажных производственных предприятиях (комбинатах питания и фабриках-кухнях), так и в совсем маленьких ресторанах (организация банкетов, обслуживание на выезде, хранение всех пунктов меню предварительно приготовленных, улучшение контроля порций и уменьшение отходов, за счет регенерации нужного количества порций и др.).

Технология cook&chill – предусматривает использование достаточно привычных поварских инструментов, оборудования и материалов.

Технология cook&chill соответствует требованиям санитарно – гигиенической безопасности НАССР (ХАССП).

Преимущества системы cook&chill уже давно доказаны и подтверждены многочисленной профессиональной кулинарной практикой во всем мире. Технология позволяет готовить большое или малое количество однородных и разнородных продуктов одновременно, снижая общее время готовки, потребление энергии и значительно ограничивая расходы, связанные с потерей массы исходного продукта.

Cook&chill также обеспечивает высокую защиту от дальнейшего роста микроорганизмов (аэробных бактерий, плесеней и дрожжей) после процессов тепловой обработки при температуре пастеризации и ниже.

Использование вакуумных пакетов, антипригарных рукавов, герметичных пакетов на основе комбинированных полимерных материалов (в процессе приготовления и хранения) позволяет обеспечивать не только защиту от проникновения агрессивной среды извне внутрь пакета, но и сохранять соки и витаминную гамму исходного обрабатываемого продукта.

Примеры применения технологии cook&chill в сети общественного питания:

- Рестораны с меняющейся оборачиваемостью, который предлагает специальные блюда дня. Используя систему cook&chill, повар может приготовить крупные партии супа в моменты низкой загруженности и поместить приготовленную пищу в холодильник на срок хранения до 30 дней. Когда появится необходимость, персонал регенерирует необходимое количество порций, освобождая повара для выполнения задач, требующих более высокой квалификации. Таким образом, объем отходов сведется к минимуму и снизятся затраты на рабочую силу.

- Централизованные кухни. Используя систему cook&chill на центральном производстве или в центральном пищеблоке, главный повар компании готовит крупные партии соуса, который затем поставляется в

четырёхлитровых пакетах на различные торговые точки, где его по мере необходимости разогревают и используют. Вкус и качество соуса будет одинаковым на всех предприятиях компании.

- Сеть ресторанов может использовать систему cook&chill для приготовления блюд, закусок или гарниров крупными партиями. Централизованная кухня готовит продукты, которые затем поставляются в различные рестораны. Гибкость пакетов позволяет их легко укладывать и облегчает, таким образом, их доставку и хранение. Потребители получают продукцию с одинаковым вкусом, текстурой и качеством, независимо от расположения ресторана.

- Система cook&chill может использоваться для приготовления небольших партий блюд в учреждениях среднего размера, таких как больницы, организации здравоохранения с длительным пребыванием пациентов, университеты и предприятия, обслуживающие более 20 000 посетителей в день. Ее использование сократит время приготовления пищи и объем отходов.

Факторы, влияющие на сроки хранения пищевых продуктов

Порча пищевых продуктов происходит в результате воздействия на них различных факторов. В первую очередь это влияние микроорганизмов, находящихся на поверхности и внутри продукта и его ферментной системы. Также изменения с нутриентным составом продукта возможно, за счет физических факторов. Например, кислород воздуха, воздействие света способствуют окислению и прогорканию липидов.

1. Развитие микроорганизмов

Размножение микроорганизмов в процессе хранения продуктов питания представляет собой риск для здоровья потребителя. Практически в любом продукте присутствуют те или иные виды микроорганизмов, как на его поверхности, так и внутри него. Связано это с процессом получения сырья и обсеменения продукта в процессе его переработки. Микроорганизмы находятся в воде, воздухе, на частях кухонного оборудования и инвентаря, в самом сырье и не его поверхности. К таким микроорганизмам относятся бактерии, митозы, споры и даже вирусы, которые приводят к ухудшению качества блюд.

Безопасность и полезность для здоровья продукта принципиально зависят от количества и типа микроорганизмов в нем содержащихся. Например, плесени или дрожжи – это катализаторы темпов размножения основных микроорганизмов. В некоторых случаях, даже при визуальном отсутствии заражения продуктов, микроорганизмы могут провоцировать серьезные болезни и физиологические патологии. Существуют различные виды вредных микроорганизмов, которые могут поражать продукты питания. Наиболее распространенными и известными являются сальмонеллы и стафилококки, которые провоцируют мышечные боли, лихорадку, диарею другие медицинские осложнения.

Выделяют три больших категории патогенных микроорганизмов определяемых как психрофильные, мезофильные и термофильные согласно принципам стойкости к температурным воздействиям, адаптивности температурам и степени выживаемости и размножении в изменяющихся

климатических и температурных условиях, так психрофильные микроорганизмы живут при температуре от 10 до 20 °С, мезофильные – от 20/25 до 40/45 °С, и термофильные жизнеспособны при температурах до 55/60 °С. При идеальной температуре каждая категория размножается быстро и активно, на скорость их размножения и выживаемости также оказывает воздействие уровень рН (кислотности продукта).

В целях выживания, в процессе размножения некоторые микроорганизмы выделяют споры, которые имеют большую сопротивляемость, и зачастую не могут быть разрушены в процессе тепловой обработки при ненадлежащих температурах даже с течением длительного времени.

Микроорганизмы в идеальных условиях могут расти и увеличиваться в количестве в два раза каждые 15\20 минут.

- через 3 часа они достигают количества более 200;
- через 6 часов достигают количества более 200 тысяч;
- через 9 часов достигают количества более 200 миллионов;
- через 12 часов достигают количества более 200 миллиардов;

Причинами развития патогенных микроорганизмов являются: нарушение личной гигиены персонала, нарушение температурных режимов хранения сырья и готовой продукции, несоблюдение правил тепловой обработки продуктов, нарушение санитарных правил обращения с посудой, инвентарем и оборудованием.

Все это приводит к первичному и вторичному обсеменению продуктов питания и, как следствие – к их порче и появлению риска пищевого отравления.

Стоит учитывать тот факт, что далеко не все продукты проходят тепловую обработку, а если и проходят, то не всегда достаточную. Например, стейк из семги жарится на гриле не более 4–5 мин с обеих сторон; приготовление этого же блюда в пароконвектомате также занимает не более 7–8 мин при температуре 100–130 °С. Этого времени и этих температур недостаточно для того, чтобы обезвредить всю микрофлору.

Многие патогенные микроорганизмы крайне устойчивы даже к длительному воздействию высоких температур (свыше 250 °С). К ним относятся анаэробные бактерии, например рода *Clostridium* (клостридии). Клостридии относятся к типу облигатных анаэробов – микроорганизмов, живущих только в условиях крайне низкого содержания кислорода – в почве, иле водоемов, кишечниках позвоночных и человека. У теплокровных анаэробы составляют основную массу нормальной кишечной микрофлоры и определяют ряд важнейших функций организма.

Разнородную группу анаэробных грамположительных бактерий дифференцируют прежде всего по способности к спорообразованию и морфологическим особенностям. В патологии человека наибольшее значение имеют анаэробные спорообразующие бактерии рода *Clostridium*. Следствием тяжелой токсикации может стать газовая гангрена, столбняк или ботулизм.

Попадая во влажную и теплую среду, при минимально содержании кислорода, спора может выделить токсин, который поражает нервную и

кровеносную систему человека. При заболеваниях ботулизмом при отсутствии ранней диагностики и лечении зачастую наступает летальный исход.

Анаэробные бактерии присутствуют в продукции консервации, в вакуумной упаковке, в овощах, хранимых в ямах овощехранилищ.

Определить присутствие этих микроорганизмов в продукте невозможно органолептическими методами. Помочь решить эту проблему может только лабораторный микробиологический анализ, в том числе современные его методы, например – ПЦР (полимеразно-цепная реакция).

Именно поэтому обработка, хранение продуктов питания и полуфабрикатов требует от современного повара особенной тщательности.

Описание технологии cook&chill

Основные принципы, обеспечивающие эффективность технологии:

1. Резкое охлаждение продукта.

Учитывая тот факт, что самой опасной температурной биокинетической зоной микроорганизмов является диапазон от 8 до 60 °С, то задачей повара является недопущения пребывания пищи в данном температурном режиме любого отрезка времени, большего чем 40–45 мин.

На практике это означает, что после тепловой обработки, любые продукты или блюда должны быть охлаждены до относительно безопасной температуры 4–6 °С в течение 30 мин.

2. Недопустимость вторичного обсеменения продукта.

Другая, наиважнейшая проблема, требующая решения – это избегание вторичного или «перекрестного» осеменения (заражения) продуктов (процесс повторного заражения продукта микроорганизмами после первичной тепловой обработки).

Пример вторичного обсеменения. Повар отваривает рис и, затем, промывает его через дуршлаг в проточной водопроводной воде. Что происходит в этот момент с продуктом? Подвергшись высокотемпературной тепловой обработки, продукт был подвержен перекрестному обсеменению микрофлорой водопроводной воды.

Этапы технологии cook&chill схематично указаны ниже (рис. 5):

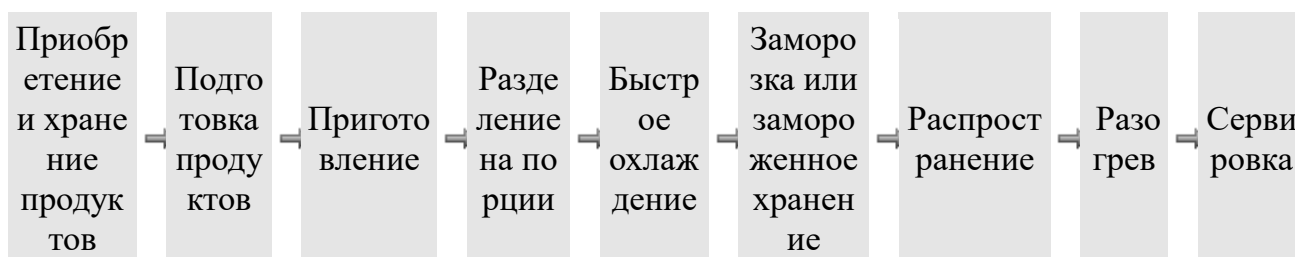


Рис. 5. Этапы технологии cook&chill

Схема краткого обзора процесса Cook@Chill представлена в табл. П.1.

Подготовка сырья

Качество готового пищевого продукта напрямую зависит от качества сырья и ингредиентов, используемых в процессе его приготовления. Поэтому

качество сырья и ингредиентов необходимо тщательно контролировать (как правило это достигается тщательным подбором поставщиков).

Условия хранения пищевых продуктов, до момента дальнейшей их переработки, должны соответствовать требованиям действующих нормативных (технических) документов (условия хранения – влажность, температура, время хранения, санитарное состояние помещения и др.).

Санитарная предварительная обработка продуктов питания должна происходить с минимальным контактом руки человека и продуктов. В высокопроизводительных кухнях рекомендуется использовать автоматические моющие и чистящие линии по обработке овощей, мощные приводы для нарезки овощей, особые режимы обвалки, разделки и зачистки мяса, с использованием методов обработки в слабощелочных растворах при помощи массажирования.

В ресторане все повара должны работать в одноразовых латексных перчатках, в чистой спецодежде и обуви, в головных уборах и марлевых повязках (в холодном цехе).

Санитарная обработка продуктов требуется для удаления микрофлоры с поверхности продукта перед тепловой обработкой и снижения возможного бактериального фона, от перекрестного обсеменения, в том числе от рук персонала. В случае если пища попадает потребителю в сыром виде (овощи и фрукты), такие методы санитарной обработки особенно эффективны. В случае с дальнейшей тепловой обработкой – такие меры больше носят превентивный характер.

Приготовление

При использовании технологии cook&chill возможно использование различных принципов термообработки:

традиционная тепловая обработка (варка, жарка);

варка продуктов на пару;

низкотемпературная тепловая обработка в вакууме.

1. Традиционная тепловая обработка

Пища готовится традиционным способом, без изменений рецептов и оборудования (печи конвекционного, пароконвекционного или микроволнового принципа действия; пищеварочные котлы различной емкости);

Важно следить, чтобы внутренняя температура достигла 70 °С и сохранялась на этом уровне минимум 2 мин для разрушения болезнетворных бактерий и микроорганизмов, которые могут присутствовать в продукте. Для регулировки температуры используется датчик температур.

2. Приготовление на пару

Основным элементом данной системы является пароварочный котел (рис. 6). Именно в нем происходит сам процесс приготовления пищи, позволяющий также снизить бактериальную активность.

Сами котлы имеют множество разновидностей и классифицируются по конструкции, по видам монтажа, нагрева и т. д. Емкость котлов может варьироваться от 10 до 1500 л в зависимости от продукта. Среднее время приготовления пищи в пароварочном котле 20–30 мин. К особенностям котла относят универсальность: продукты в котле можно не только варить, но и

тушить, бланшировать, пассировать, измельчать и др. Вид агитатора зависит от приготавливаемого в котле продукта.

Несмотря на крупные габариты котлов, скорость приготовления продуктов очень высока. Это достигается благодаря наличию паровой рубашки. Под котлом находится нагревательный элемент, который нагревает рубашку с находящейся внутри водой. Вода превращается в пар с довольно высокой температурой, который передает тепловую энергию стенке котла. Вместе с котлом начинает нагреваться и находящийся внутри продукт. Для предупреждения пригорания внутри котла располагается специальный агитатор-смеситель, обеспечивающий равномерное перемешивание продукта (мешалка или рычаг перемешивания). Мешалка необходима для равномерного и постоянного перемешивания твердых продуктов, пока пища выкачивается из котла в контейнеры.

1. Паровая рубашка
2. Агитатор – смеситель
3. Система компьютерного управления
4. Механизм опрокидывания котла
5. Защитная крышка котла
6. Клапан слива продукта

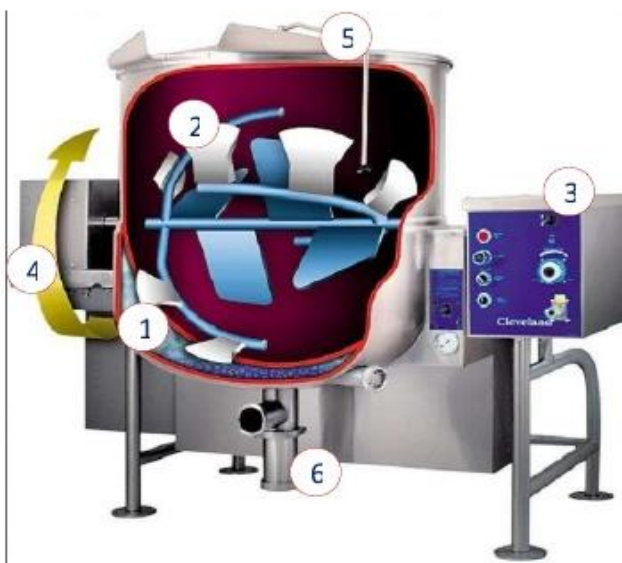


Рис. 6. Пароварочный котел

Ручное перемешивание не достаточно продуктивно. Цель мешалки – легко поднять и перемешать пищу, чтобы она не была повреждена и не подгорела в процессе приготовления.

Использование котла также удобно, потому что при добавлении холодной воды в рубашку котла, пища может быть предварительно охлаждена до необходимой температуры.

Котлы нежелательно наполнять более чем на 2/3 для облегчения перемешивания.

После приготовления котел опустошается опрокидыванием или с помощью помповых пневматических дозирующих станций.

Типы и виды котлов на пару представлены на рис. 7.

Типы и виды котлов на пару



Пищеварочные котлы разделяются:

по видам монтажа:

- настольные малогабаритные;
- напольные крупногабаритные
- вмонтированные в стену

по видам нагрева:

- внешней подачи пара;
- внутренней подачи пара;

по конструкции:

- опрокидывающиеся;
- неопрокидывающиеся;

по виду топлива:

- газовые;
- электрические;
- дизельные.



Рис. 7. Типы и виды котлов на пару

После завершения процесса приготовления пища из котла через кран подается на следующий этап – станции перекачки, дозации и упаковки.

Здесь приготовленные в котле продукты прямо переливаются (перекачиваются) в гибкие пластиковые шланги, разработанные для выдерживания высоких температур, как при горячем наполнении, так и при быстром охлаждении.

Для успешного прохождения твердые продукты (кусочки овощей в супе, например) не должны превышать в диаметре 2,5 см.

Пластиковые пакеты являются одноразовыми и поставляются в различных размерах – до 10 л. После наполнения они закрываются и могут быть охлаждены, заморожены.

Эта операция называется **клипсацией**. Станция перекачки состоит из помпы с мотором разных скоростей, клапаном со сливом, полки для пластиковых пакетов, клипсатор для упаковки краев наполненных пакетов и принтера этикеток. Вся конструкция может быть помещена на тележку с колесами, так, чтобы она могла использоваться с несколькими котлами, и занимает площадь примерно 2 м² и примерно 1–1,5 м в высоту.

К тому моменту как пакеты выйдут из станции наполнения, они запакованы, обрезаны и промаркированы. Отсюда пакеты вручную перевозятся к аппарату охлаждения водой или, при больших объемах, они могут быть помещены на конвейерную ленту.

Маркировка. Этикетки на каждом контейнере должны указывать тип продукта, дату приготовления, место доставки, в случае, если продукт используется в другом месте.

3. Приготовление в вакуумном пакете, полимерном рукаве

Как известно, при уменьшении давления, вода кипит (образуя пар) при температуре ниже 100 °С. В пищевых продуктах присутствуют некоторые полезные, но тепло-деструктивные (т.е. чувствительных к теплу) компоненты, такие как, витамины и некоторые белки. Вакуумирование продуктов в полимерных пакетах значительно способствует сохранению всех полезных свойств продукта. При вакуумировании из упаковки удаляется обсемененный воздух, который может повлечь реакции окисления (изменения в структуре молекул) или денатурацию (потерю биологической ценности белков) многих компонентов пищевого продукта.

Следовательно, приготовление в вакууме, позволяет поддерживать многие микроэлементы продукта в неизменном состоянии как в питательном смысле (витамины, белки, углеводы и жиры), так и в органолептическом (вкус и аромат). Вакуумирование продукта предохраняет пищу от органолептических изменений, которые могут произойти при традиционной тепловой обработке, и при воздействии высоких температур, которые влияют, прежде всего, на цвет, запах, вкус, вес и удобоваримость пищевого продукта. Кроме того, данная практика, предполагает большее вкусовое единообразие продуктов и большую гигиеническую безопасность в течение последующего хранения продукта.

Приготовление и хранение в вакууме применимо и к свежим продуктами и к полуфабрикатам, помещенным в упаковку, которая, в процессе приготовления блюда предотвращает потерю влаги и соков, а также летучих веществ.

Любой пищевой продукт, в зависимости от своих ингредиентов и особенностей своей молекулярной структуры, проходит этапы морфологических изменений, в зависимости от температуры обработки и длительности готовки.

Какой бы метод тепловой обработки не использовался, температуры приготовления варьируются от 65 до 95 °С (по крайней в географических широтах над уровнем моря). Исключение составляют лишь методы варки в вакууме и автоклавирование в реторт -упаковке.

Важный параметр, который по возможности необходимо держать под контролем – дельта колебаний температуры, то есть точность и направленность передачи тепла. Колебание температуры во время готовки не должны превышать 2 °С. Контроль и точность температурного кинетического режима приготовления становятся основными факторами в выборе оборудования, которое является основой успеха любого предприятия общественного питания.

Минимальная температура при готовке в вакуумном пакете равна 65,4 °С, в то время как максимальная температура 93/95 °С.

Особое внимание следует обратить на текстуру и толщину готовящегося продукта. Увеличение толщины продукта приводит к необходимости готовить при более низких температурах, поэтому толщина продукта, превышающая размер в 5 см потребует увеличения длительности приготовления. В классической технологической литературе предел толщины в 5 см признается максимальным рекомендованным пределом толщины реза для быстрого приготовления.

Примеры приготовления различных продуктов в вакуумных пакетах

Приготовление мяса в вакуумных пакетах

Для приготовления красных сортов мяса (говядина, баранина, свинина и т.п.) используют например, филе, тонкие края и другие куски, срезанные с кости. Для белых сортов мяса, таких как курятина или индюшатина, нужно использовать только грудинку или нежную мякоть. Это техническое условие очень важно, поскольку мясо режется при низких температурах за малые промежутки времени, в случае если в приготовлении используется мясо богатое коллагеном (содержащемся в нервных и волокнистых тканях), есть риск получение жестких кусков после варки.

Приготовление рыбы

Приготовление рыбы в вакууме особенно полезно с точки зрения сохранения типичного вкуса продукта, что практически невозможно при других способах тепловой обработки. Кроме того, очевидно, что этот метод оптимален для сохранения запахов и мягкости материи продукта, избегания чрезмерной потери воды с последующей утратой питательной ценности. Температура готовки должна соответствовать 70 или 82–85 °С. Использование средних

температур идеально для сохранения мягкости и нежности сортов нежирной рыбы, которые не «любят» высоких температур. Особое внимание должно обращать на приготовлении продуктов, которые **могут нарушать целостность упаковки при варке**. В этих случаях рекомендуется готовить с помощью инертного газа (МГС-модифицированной газовой среде) внутри упаковки или же добавлять незначительное количество воды внутрь вакуумного пакета.

Приготовление продуктов растительного происхождения

Приготовление в вакууме идеально для большинства овощей. Это обстоятельство связано с сохранением запаха, вкуса и цвета за счет «размягчение» целлюлозы и клетчатки, которая представляет собой основную несущую структуру растений. Приготовление овощей в вакууме рекомендуется при температурах 90–92 °С различной длительности, до тех пор пока их текстура не станет мягкой на ощупь.

При приготовлении овощей в вакуумном пакете или в МГС – пакете следует учитывать несколько моментов:

- овощи и фрукты зеленого цвета (т. е. шпинат, кабачки и т.п.) могут претерпеть изменения в цвете: сначала они приобретают на короткое время более яркую и интенсивную зеленую окраску, которая затем может терять интенсивность;

- при приготовлении овощей в вакуумном пакете не следует использовать слишком зрелые овощи, которые могут быстро развариваться в собственном соку.

Порционирование

Процесс производства продуктов питания, как правило, включает операцию порционирования. Данная операция в технологии cook&chill может быть осуществлена как до, так и после охлаждения. Четких рекомендаций по этому вопросу нет.

Примеры:

Приготовление блюд для банкета. После приготовления блюдо извлекается из противня, располагается в сервировочной посуде и охлаждается в таком виде.

Для обслуживания в номерах или на круизном теплоходе, Вы можете приготовить индивидуальные порции на закрытых тарелках или в вакуумной упаковке.

Для шведского стола пища может быть расположена на блюдах с подогревом. При любом выборе разделение на порции должно быть произведено в течение 30 мин с момента приготовления, чтобы пищу можно было безопасно охладить.

Охлаждение

Определяющий процесс в технологии cook&chill – быстрое охлаждение продуктов с последующим среднетемпературным хранением.

В Европе процессы охлаждения продукции регламентированы санитарным законодательством. Под охлаждением понимается процесс, который снижает температуру в теле продукта с 65 до 10 °С в течение 2 ч.

Продукт, обработанный таким образом, будет храниться в холодильнике при температуре 2/3 °С до шести дней, и будет доведен до температуры употребления (до 65 °С и выше) в течение 1 ч перед подачей.

В США данный процесс регламентирован иначе. Процесс cook&chill может протекать в системе тумблер – чиллеров (водяное охлаждение с использованием льда) в течение 1 ч и в последующем храниться при температуре 2–4 °С до 22 сут без добавления консервантов. При этом, температура снижается с 92 до 10 °С.

Под охлаждением / шоковой заморозкой продукции понимается процесс, который снижает температуру в теле изготовленного продукта с 65 до минус 18 °С в течение 4 ч. Продукт, обработанный таким образом, будет храниться в морозильной камере при температуре минус 20 °С до 8–12 мес. Данная технология не имеет отношения к технологии cook&chill и называется cook&freeze (готовить и замораживать).

Как ранее отмечалось, любой продукт естественным образом содержит какое-то количество бактерий, которые, размножаясь в благоприятных условиях, приводят к опасным последствиям для здоровья потребителя. К счастью, для большей части микроорганизмов высокие температуры губительны, поэтому зачастую достаточно обработать продукт при надлежащей температуре определенное количество времени для их полного уничтожения или временной нейтрализации. Задача любого производственного процесса на кухне – снизить время охлаждения готового продукта для того чтобы снизить риск повторного перекрестного обсеменения.

Существуют два вида интенсивного охлаждения, используемого в технологии cook&chill:

1. Охлаждение воздухом (blastchilling (шоковая заморозка)) – холодный воздух циркулирует на высокой скорости вокруг противней с пищей для ее быстрого охлаждения.

2. Охлаждение водой (технология tumblejetchilling) – упакованные продукты погружаются в холодную жидкость.

Эффективность охлаждения зависит от следующих факторов:

1. Размер, форма, химический состав (содержание влаги), плотность продукта (чем больше плотность продукта – тем больше необходимо времени для его охлаждения).

Для ускорения времени охлаждения необходимо регулировать высоту продукта (высота продукта при выкладывании его на противень не выше 50 мм), разделять на меньшие порции, использовать невысокие противни (глубина 40/65 мм, размер 325 на 265 или 325 на 530 мм).

2. Материал, из которого изготовлен контейнер.

3. Физические и теплофизические характеристики охлаждающей среды (температура, влажность, скорость воздуха и др.)

Камеры интенсивного охлаждения (заморозки) представлены на рис. 8.



Рис. 8. Камеры интенсивного охлаждения (заморозки)

Охлаждение воздухом подходит для твердых продуктов, таких как куски курицы, мяса, булочки и т.д. Контейнеры с продуктом накрываются и, затем, либо располагаются на тележках, которые вкатываются внутрь камеры или располагаются прямо на полках в камере в гастоёмкостях. Камера интенсивного охлаждения выглядит как холодильник и предлагается в моделях Reach-in (задвижного типа) и Roll-in (вкатываемого типа). Модели Reach-in могут быть настолько маленькими, что можно поместить только один или два противня одновременно, а модели Roll-in могут быть настолько большими, что можно зайти внутрь. Некоторые из них предлагают вращающиеся полки для циркуляции пищи во время охлаждения.

Внутри камеры интенсивного охлаждения мощные вентиляторы «обдувают» пищу холодным воздухом на скорости до 400 м/мин, чтобы быстро снизить температуру слоя пищи толщиной 5–7 см от 90 до 0–3°C в течение 30 мин при полной загрузке. Она также должна быть оборудована точным измерителем температуры и встроенными датчиками температуры продуктов с цифровым дисплеем, а также таймером, который предупредит персонал кухни слышимым зуммером или звонком по окончании процесса.

После завершения процесса охлаждения агрегат должен автоматически сохранять свою низкую температуру до тех пор, пока он не будет разгружен или повторно использован. Эта функция позволит Вам охладить партию продуктов в конце одного дня и использовать их уже на следующее утро.

Камеры интенсивного охлаждения (шокеры) бывают двух видов – моноциклические (или одностадийные), который охлаждают продукт до температуры 0–2 °С и охладители двухциклические (или двухстадийные),

которые охлаждают продукт до температуры 0–2 °С или замораживают его до минус 18 °С.

Устройство снабжено термодатчиком – щупом, который позволяет контролировать актуальную температуру продукта во время цикла охлаждения.

Датчик в форме иглы, вставляется в тело продукта, чтобы показывать оперативные изменения температуры внутри толщи продукта, которая может охлаждаться медленнее, чем поверхность продукта.

Виды шокового охлаждения бластчиллинга подразделяются на воздушное охлаждение в режиме «SOFT» и «HARD».

Охлаждение воздухом в цикле «SOFT» быстро понижает температуру продуктов до 0–2 °С, но никогда не опускается ниже 0 °С. Этот цикл особенно подходит для малого количества продуктов небольшой толщины (т. е. продукты не превышающие 4–5 см в диаметре) или для «деликатных» продуктов, таких как муссы, сладкие блюда, некоторые рыбные и растительные продукты.

Охлаждение воздухом в цикле «HARD», напротив быстро снижает температуру в теле продукта с 32–33 °С, используя рабочую температуру от минус 15 до 2 °С. Этот цикл позволяет снижать температуру за более короткие периоды времени. Он используется, прежде всего, для большого количества продуктов со значительной толщиной (более 5–6 см) или для продуктов с большим содержанием жиров, которые затрудняют быстрое охлаждение в теле продукта. Быстрое охлаждение производится, главным образом, моноциклическим шокером, которые устанавливают рабочую температуру около минус 12/минус 15 °С и передает продукту температуру в 2–3 °С. При использовании этого метода продукты, хранящиеся при температуре 4 °С, могут находиться в холодильнике несколько дней, максимально 6–7 сут. Этот срок хранения может быть почти удвоен при применении технологии приготовления в вакуумном пакете или МГС.

Важно отметить, что при очень низкой температуре (минус 30/минус 40 °С) и коротком периоде времени (< 4 ч), при переходе воды из жидкого состояния в твердое, продукт «наполняется» водными микрокристаллами, которые никоим образом не разрушают текстуру или внутреннюю клеточную структуру продукта. В обычных холодильниках циклы заморозки осуществляются в пределах 12/15 ч, поэтому замораживание происходит медленнее, но при этом, в продукте образуются макрокристаллы, «виновные» в ухудшение качества продукта. Этот эффект мы замечаем при размораживании, когда происходит обильный исток внутренних соков из разрушенной структуры продукта.

Охлаждение в чиллерах осуществляется в нержавеющей гастроемкостях формата GN. Благодаря стандартизации их размеров (1/1 52x35 см, или 2/1 52x65 см) гастрономические емкости являются идеальной тарой как для быстрого охлаждения, так и для последующего применения в пароконвектоматах.

На многих кухнях аппараты быстрого охлаждения располагаются вблизи областей приготовления для обеспечения необходимого времени – срок 30 мин между приготовлением и охлаждением. Для меньших установок необходима

площадь в 1,5 м² и 2 м в высоту. Для больших моделей требование по высоте сохраняется, но необходима площадка длиной 2,5 м и шириной 1,5.

Камеры интенсивного охлаждения имеют дополнительные принтеры, которые могут быть подключены к датчикам температур. Вы можете получать распечатку, которая будет указывать внутреннюю температуру продуктов, детали работы цикла охлаждения и самого шкафа заморозки.

Аппараты охлаждения водой

Другой вид системы интенсивного охлаждения больше подходит для продуктов, которые могут быть разлиты в контейнеры или пакеты, такие как супы, подливки, соусы, тушеные блюда, и некоторые виды макарон.

Уже давно было замечено, что холодная вода обладает уникальными свойствами быстрого охлаждения продуктов питания. Об этом свидетельствовали многочисленные испытания. При этом было очевидно, что чем выше теплопроводность материала из которого изготовлена тара, в которой охлаждается продукт, тем больше скорость его охлаждения. С развитием полимерной отрасли появились так называемые «барьерные» пакеты – одна из разновидностей уже хорошо известных вакуумных пакетов на основе полиамида.

Процесс охлаждения в аппарате охлаждения водой происходит при помощи циркуляции холодной воды (2 °С), которая интенсивно перемешивает и охлаждает наполненные пакеты. Это значительно ускоряет процесс охлаждения. Менее чем за 1 ч, температура в них может понизиться с 130 до 3°С.

Ледяная вода поставляется из аппарата по производству льда, которое может быть установлено либо снаружи, либо внутри помещения.

Аппараты охлаждения водой поставляются вместимостью от 500 до 1150 л за цикл. Многие продукты, охлажденные в аппаратах охлаждения, могут храниться 35–45 дней до регенерации.

Существуют и другие специализированные системы охлаждения воды без применения льда.

Ice-rooms помещения, в которых подготавливается ледяная вода по ночам, когда электроэнергия стоит значительно дешевле, и используется ледяная вода в течение дня.

Охлаждение продукции в вакуумном пакете или полимерном рукаве в ледяной воде

Для охлаждения продукции по технологии cook&chill используют специальные барьерные вакуумные пакеты и рукава из композитных составов сополимера этилена и винилового спирта, полиамида и линейного полиэтилена (рис. 9).



Рис. 9. Барьерные вакуумные пакеты с супом, супом, объем 6 л

В случае если продукты готовятся в вакуумном пакете или в полимерном рукаве, то продукт охлаждается прямо в упаковке. Пример оборудования представлен на рис. 10.

В емкость наливается вода и добавляется лед, извлекаемый из стандартного барного льдогенератора. Рекомендованная пропорция воды и льда составляет 50/50.

В течение 5–10 мин пакеты с продуктом находятся в ледяной ванне. Температура воды не должна превышать 2 °С.

После извлечения упакованных продуктов из ванны, они помещаются на хранение в холодильник или среднетемпературную камеру.

Если варился суп, соус, бульон или напиток, то его следует предварительно охладить естественным путем – на воздухе прямо в горячем цехе ресторана. Вместе со снижением температуры жидкого продукта, будет увеличиваться микробиологическая активность за счет перекрестного обсеменения. В тот момент, когда продукт достиг температуры, позволяющей без риска получения ожога разлить его в полимерный рукав, осуществляется розлив жидкости в пакет. Пакет следует герметично запаять в вакуумном аппарате (не помещая его внутрь камеры, а придерживая руками с внешней стороны) или герметично завязать жгутом или резинкой и отправить на дальнейшее охлаждение.



Рис. 10. Аппарат охлаждения водой NilmaAtir

Хранение

Для хранения продуктов, приготовленных по технологии Cook&chill, обычный холодильник промышленного типа, используемый в ресторане, не подходит, потому что при регулярном использовании невозможно поддержание стабильной температуры (его постоянно открывают и закрывают). Необходимо сохранить предварительно приготовленные продукты при постоянной температуре для предотвращения контакта между предварительно приготовленными продуктами и другими продуктами, хранящимися в холодильнике.

Наиболее эффективный вариант – специальная камера задвижного типа или малую холодильную камеру, которые, как правило, оборудованы системами мониторинга и сигналов, чтобы оповестить в случае выхода температуры за идеальные рамки 0–5 °С. Все продукты обязательно маркируются.

Регенирация

Размораживание. Дефростация

В течение процесса размораживания температура продуктов не должна никогда превышать 10 °С.

Размороженный продукт не может быть снова заморожен, но после конца размораживания должен быть употреблен в пищу в течение 24 ч или приготовлен в течение 12 ч.

Существует следующие способы размораживания продуктов:

Размораживание в холодильнике. Это система, рекомендованная для мяса, курятины и рыбы. Замороженный продукт, извлеченный из морозильника, помещается в холодильник с соответствующим опережением (6–12 ч до готовности). Размораживание всегда образует воду, испускаемую самим продуктом

или из-за присутствующего на упаковке инея, поэтому под продуктом должен быть размещен поддон для сбора воды.

Размораживание в воде. Любые продукты могут быть разморожены в проточной холодной воде при условии, что упаковка будет запаяна и герметична. Затрачиваемое время в этом случае будет меньше 2 ч.

Размораживание в микроволновой печи. Возможно, также использовать микроволновую печь, но только в том случае если продукт будет готовиться или потребляться немедленно после размораживания.

Размораживание в промышленном дефростере. Продукт может быть разморожен в промышленном микроволновом, паровом или высокочастотном промышленном дефростере.

Нельзя производить размораживание при комнатной температуре и в теплой воде. Также запрещено размораживание продуктов, незащищенных герметичной упаковкой в воде.

Регенерация

Технология cook&chill безусловно предусматривает регенерацию продуктов перед их подачей гостям.

В большинстве случаев пища доставляется лишь на несколько метров к месту регенерации. В случае, если охлажденные продукты транспортируются в место реализации в холодном виде, то используются термобоксы и фургоны-рефрижераторы.

Когда пища достигнет своего места назначения, необходимо произвести замер температуры, чтобы убедиться, что пища не отеплилась до температуры, превышающей 10 °С. После этого ее необходимо сразу же поместить в соответствующую камеру хранения до использования. Если пища должна перевозиться в горячем виде, так как нет возможности разогреть ее на месте, ее температура так же важна. Она должна быть 90 °С или выше.

Если пища, сохраненная по технологии CookandChill, подается холодной или при комнатной температуре, она должна быть употреблена в течение 30 мин после извлечения из холодильника. Если ее необходимо разогреть, это также должно произойти как можно скорее после извлечения из холодильника.

Существуют специально разработанные для системы CookandChill агрегаты регенерации, но также можно использовать любое кухонное оборудование: конвекционные печи, пароварки, котлы, комбинированные печи и т.д. При использовании традиционной духовки, необходима дополнительная осторожность, чтобы не пересушить еду.

Использование конвекционных печей на пару (пароконвектоматов) будет достаточным для проведения регенерации. На Западе и в ряде продвинутых российских ресторанов, часто используется регенерация в обычной кастрюле или пищеварочном котле, когда продукция нагревается в особом многослойном композитном полимерном пакете или рукаве, герметично завязанном с двух или одной стороны.

Важнейшее преимущество использования микроволновых печей – это заметное ускорение процесса регенерации.

Важно отметить, что действуя только на молекулы воды, микроволны имеют способность размягчать продукты, а это не всегда желательно.

Многие эксперты считают, что микроволновая печь является наилучшим способом регенерации индивидуальных порций, которые уже были сервированы на тарелке. Тем не менее, как и при процессе приготовления, необходимо следить за вторичным обсеменением, чтобы избежать роста бактерий во время регенерации. Внутренняя температура еды должна достигнуть как минимум 120 °С и сохраниться таковой не менее 2 мин. Датчик-термометр, установленный в центр продукта, является наилучшим способом контроля внутренней температуры.

Если разогретая пища остыла до комнатной температуры, ее нельзя повторно разогревать или возвращать в холодильную камеру (из соображений безопасности, ее необходимо утилизировать).

Для обеспечения потребностей спецучреждений (например, в здравоохранении) применяется тележка регенерации.

Эта специализированная тележка может обеспечить достижение нужной температуры у сервированной холодной пищи менее чем за час и сохранять оптимальную температуру в течение длительного времени.

Тележки регенерации предоставляют широкий спектр возможностей. Некоторые из них обеспечены небольшими отделами заморозки в дополнение к возможности разогрева; некоторые могут быть подключены к электросети и запрограммированы начинать разогрев в определенное время; другие могут быть подключены к сопоставимым агрегатам охлаждения. Контроль тележек может быть автоматическим или ручным, большинство из них также обладают предохранительными системами против доступа.

При подборе тележек регенерации следует учитывать, какую посуду в ней можно использовать. Некоторые позволяют использовать одноразовую бумажную или пластиковую посуду, в то время как другие требуют приобретения специальной совместимой посуды, потому что посуда находится в прямом контакте с нагревательным элементом. У некоторых тележек есть механизм «блокировки» посуды на своем месте, чтобы избежать боя; у других нет такой функции.

Следует учитывать следующие обстоятельства при выборе тележек регенерации:

- Любые ограничения по размеру, включая загрузочную платформу, грузовые лифты, или обыкновенные лифты, через которые произойдет доставка.
- Время регенерации и подачи пищевого продукта.
- Разнообразие блюд в меню.
- Тип электросети.

ТЕХНОЛОГИЯ CARKOLD

В пищевой промышленности США и Европы в настоящее время широкое распространение получило приготовление пищи с помощью технологии

Capkold. Эта технология считается одной из самых безопасных и экономичных. Она является разновидностью технологии Cook&Chill (дословно «приготовление и охлаждение»), но применяется в промышленных масштабах.

История создания Технология CapKold была впервые внедрена в производство в 1970-х годах в США, сразу после окончания научных экспериментов по увеличению срока хранения продуктов без консервантов, проведенных в Швеции. Суть технологии сводится к применению особого крупнотоннажного производственного пищевого оборудования, обеспечивающего высочайшую гигиеническую чистоту продукта в процессе его приготовления, охлаждения и упаковки. При этом, в процессе производства применяется уникальный метод варки продуктов на пару (в шесть раз быстрее традиционного) с охлаждением с барабанах с ледяной водой. Технология CapKold (зарегистрированный товарный знак корпорацией W.R.Grace, подразделения всемирной Cryovac®) включает в себя семейство производственных линий, работающих по принципу Cook&Chill (с англ. – «готовь и охлаждай»). Готовый горячий продукт упаковывается в гигиенический чистый барьерный пакет при температурах, близких к пастеризации. В таком пакете продукт может храниться до 45 дней в среднетемпературном холодильнике

Вопросы для самоконтроля:

1. История возникновения технологии Cook&Chill и Capkold. Укажите их преимущество и недостатки, отличия.
2. Факторы, влияющие на сроки хранения пищевых продуктов.
3. Основные принципы, обеспечивающие эффективность технологии cook&chill.
4. Этапы технологии cook&chill, описание, режимы.
5. Технологии.
6. Основное оборудование, используемое при реализации технологии Cook&Chill и Capkold.

Тема 4. Текстульная кухня

Ключевые вопросы темы

1. Техники текстурной кухни.
2. Характеристика технологий, параметры, рецепты блюд.

Ключевые понятия: сферификация, эмульсификация (кухня пены, эмульсии), желирование

Методические рекомендации

В данной теме рассматриваются: техники текстурной кухни: сферификация, эмульсификация (кухня пены, эмульсии), желирование; история появления текстурной кухни; перспективность текстурной кухни в создании блюд здорового питания.

Сферификация – описание технологии, компонентов, их технологические характеристики, описание сфер различных форм и размеров. Техники

сферификации (основная или базовая; обратная или реверсная), технологические операции, параметры, техника подготовки компонентов, рецепты приготовления блюд текстурной кухни методом сферификации.

Эмульсификация (кухня пены, эмульсии), описание технологии, рецептур, рецепты приготовления блюд (эспумов) текстурной кухни методом эмульсификации.

Желирование. Желирующие вещества, описание, технологические свойства (агар-агар, агароид, желатин, альгинат натрия, фуцелларан и др.). Технология, параметры режимы, рецепты блюд.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ

Текстурная кухня

Текстурная кухня – включает в себя технологические приемы, позволяющие сформировать консистенции, не характерную для блюда (или значительно улучшить ее).

Сферификация. В ее основе контролируемое гелеобразование из вкусовой жидкости, которая погружается в специальный раствор, образуя сферы с желевыми капсулами на поверхности.

Эта техника позволяет заключать жидкости и некоторые продукты в прозрачные сферические оболочки. Они могут свободно плавать в напитке или же подаваться как отдельные блюда и коктейли.

Эмульсификация (кухня пены, эмульсии).

С помощью сифона в предварительно измельченный до полужидкой консистенции продукт (это может быть что угодно – рыба, мясо, фрукты, овощи) вводится инертный газ. В итоге каждая частичка вещества раздувается, вспенивается, превращается в нечто воздушное, почти неосязаемое. Таким образом, создаются принципиально новые блюда в виде воздушных эспумов (в переводе с испан. – «пена»).

Желирование – получение желеобразных продуктов, за счет применения желирующих веществ (агар-агар, агароид, желатин, альгинат натрия, фуцелларан и др.), в которых желирующие свойства сохраняются при «нехарактерных» условиях 60–70 °С.

«Молекулярная гастрономия» – наука о еде – явление совсем не новое.

Кулинария это одно из древнейших ремесел, появление первых кулинарных книг, в которых были объединены кулинарные рецепты, приурочены к эпохе Конфуция (VI–V в до н.э.) и именно Конфуцию присваивают звание первого открывателя в области кулинарии и создание первой кулинарной книги. На протяжении тысячелетий рецепты создавались путем проб и ошибок, перенимая опыт от прошлых поколений.

Множество ученых древности, средневековья и наших дней внесли свой вклад в науку приготовления пищи – при этом важно различать науку о пище как таковой (наука об ингредиентах) и науку о приготовлении пищи.

С 80-х гг. прошлого века пищевая наука занимается главным образом анализом состава и свойств продуктов питания и их соотношения с потребностями нашего организма, а также – разработкой методов промышленной переработки продуктов.

Несмотря на огромное влияние на другие аспекты нашей жизни, научные достижения мало влияют на изменение наших привычек в приготовлении пищи. Не секрет, что большинство современных людей, живущих в развитых странах, по-прежнему готовят почти так же, как готовили их предки много веков назад. Конечно, некоторые пищевые продукты, в частности, картофель, помидоры и специи, вошли в европейский обиход только после открытия Нового Света и с развитием торговли со странами Африки и Азии, но сами кулинарные процессы с тех пор особо не менялись. Кухни по-прежнему оснащены теми же сковородками, венчиками и ситами, которые повара использовали еще в XVII в. Кроме того, кулинарные книги XIV–XX вв. выглядят практически одинаково, несмотря на введение новых рецептов. Например, первая эмульсия была описана во французской кулинарной книге еще в 1674 г. Действительно, приготовление пищи было последним из «химических искусств», на которые обратила внимание фундаментальная наука. До сих пор кулинария опирается на практические знания и эмпирические опыты, а не на законы точной науки.

Термин «молекулярная кухня» появился относительно недавно, хотя принципы научного подхода к приготовлению пищи были изложены еще во IV–II веке до нашей эры. С тех пор многие кулинары и ученые проявляли интерес к приготовлению пищи с использованием законов физики и химии. Особенно это касалось вопросов заготовки продуктов впрок, например, мяса и молочных продуктов. Так что различные способы консервирования тоже можно считать частью такой кухни. Рецепты тепловой и химической обработки продуктов встречаются как в античных рукописях, так и текстах, написанных европейскими кулинарами.

Например, **Франсуа Пьер де ла Варенн**, основоположник современной французской кухни, один из авторов труда *Le Cuisinier françois* (Французский кулинар, 1651), в своих рецептах описывал невероятные по тем временам способы приготовления и кулинарные новшества.

Одним из предшественников современных создателей «молекулярной кухни» или «молекулярной кулинарии» был известный повар **Мари-Антуан Карем (1784–1833)**: «Когда варите мясной бульон, вода должна закипать очень медленно, иначе альбумин (белок крови) сгущается; вода, не успевает пройти через мясо и препятствует отделению студенистой части («мясной навар»)…».

Джозеф Пристли, который изобрел «газировку», посещал своего коллегу Антуана-Лорана де Лавуазье, французского химика и аристократа. Они обсуждали эксперименты с металлами, воздухом и газами. Де Лавуазье также работал над исследованиями вопроса сохранения качества мяса на длительный срок. Позже, в своих трудах, де Лавуазье описал зависимость качества съестных припасов от их плотности. Он писал о своих экспериментах: «Всякий раз, когда рассматриваешь знакомые объекты, самые простые вещи, невозможно не

удивляться, как наши идеи неопределенны и сомнительны, и как важно утвердить их экспериментами и фактами».

Современное определение «**молекулярной кухни**» имеет несколько значений. Самое популярное из них – раздел науки о продуктах питания, изучающий физические и химические процессы во время приготовления пищи, а также способы их практического применения наряду с социальными, артистическими и техническими составляющими гастрономии.

Другими словами, это современный стиль кулинарии, который реализуется с помощью науки и использует самые современные научные знания, превращая кухню в «лабораторию» ученого-кулинара.

Некоторые повара, практикующие научный подход в приготовлении пищи, отказываются использовать термин «молекулярная кулинария», предпочитая такие названия, как «кухня модерниста», «кулинарная физика» и «экспериментальная кухня».

Термин «молекулярная кулинария» введен в употребление в 1992 году физиком **Николасом Курти** и французским химиком **Эрве Тис**.

Так назывался цикл семинаров, которые проводились энтузиастами Курти и Тис сначала в Италии, а затем по всему миру. Участники семинаров – ученые и профессиональные повара объединились с целью сделать инновационный «прорыв» в способах приготовления пищи.

Первоначально семинары имели название «Наука и Кулинария», но название было изменено на более привлекательное для широкой аудитории.

Курти и Тис руководили семинарами наряду с американским автором трудов о продуктах питания **Гарольдом Макги** и были одержимы идеей создания формальной дисциплины – «Молекулярной и Физической Кулинарии».

После смерти Курти семинары были переименованы в «Международный семинар на Молекулярной Кулинарии Н. Курти» и его коллега и друг Эрве Тис продолжает руководить симпозиумами и исследованиями по сегодняшний день.

Чтобы глубже понять идеи этих талантливых людей, необходимо хотя бы кратко рассказать об их жизни и занятиях.

Про физика Николаса Курти написано немало необычных историй. Он был страстно увлечен идеей применения научных знаний в кулинарии. Курти участвовал в одном из первых кулинарных ТВ-шоу в Великобритании – «Физик на Кухне», показывая чудеса «новой» кухни в то время, когда передачи были еще черно-белыми (1969 год). Курти готовил колбаски, пропуская через них ток аккумулятора, создавал воздушное безе в вакуумной камере, выпаривал белок с помощью ананасового сока. Будучи приверженцем «низкотемпературной» готовки, он показывал, как при температуре в 80 °С можно приготовить нежнейшее мясо.

Давая представление для Королевского общества в Лондоне, и отвечая на вопросы зрителей, он высказал очень глубокую мысль: «Я с печалью размышляю о нашей цивилизации. В то время как мы можем измерить температуру Венеры, мы понятия не имеем, что творится в нашем суфле».

Эрве Тис увлекся коллекционированием «кулинарных секретов» в начале 80-х годов 20 столетия и постоянно собирал и записывал информацию от хозяек, выслушивая «кухонные рассказы» и «бабушкины советы». Затем он проверял информацию на практике. На сегодняшний день его «коллекция» насчитывает более 25 000 кулинарных секретов. Также он защитил степень доктора философии в Физической Химии Материалов, написав труд по молекулярной и физической кулинарии. Тис служил советником французского министра просвещения, читал лекции на международном уровне и был приглашен работать в лабораторию Нобелевского лауреата Жан-Мари Лехна.

Тис издал несколько книг, включая «Молекулярную Кулинарию: Исследуя Науку об Ароматах», «Кухонные Тайны: Раскрытие Науки о Кулинарии», «Кулинария: Полезное Искусство», «Строительство Еды: От Молекулярной Кулинарии до Кулинарного Конструктивизма». В настоящее время Тис издает серию эссе и проводит бесплатные ежемесячные семинары во Франции.

Трудами Николаса Курти и Эрве Тис были сформулированы и опубликованы следующие труды:

- Химические реакции в кулинарии.
- Тепловая проводимость, конвекция и передача.
- Физические аспекты взаимодействия еды/жидкости.
- Взаимодействие жидкостей и продуктов при низкой температуре.
- Проблемы растворимости, дисперсия, отношения структуры/аромата.
- Стабильность аромата.

Так, поначалу кажущаяся «несерьезной» идея, стала настоящей научной и кулинарной дисциплиной, которая позволила по-новому открыть мир вкуса и ощущений от еды.

В 1992 г. два легендарных химика **Гарольд Мак Ги и Эрве Тис**, узнав о взаимном увлечении кулинарией, обменявшись научными воззрениями на проблему, решили собрать небольшое совещание своих коллег в Италии, которое вошло в историю современного ресторанного бизнеса под названием «Наука и гастрономия». Примечательно, что почти 10 лет ученые собирали научные конгрессы, обсуждая различные проблемы обработки продуктов питания в процессе приготовления без участия кого бы то ни было из шеф-поваров. В 2001 г. Хестон Блюменталь пришел на первое заседание общества и сказал: «Коллеги, я тут делаю всякие безумные вещи с продуктами, не могли бы вы на это взглянуть». Мак Ги так вспоминает этот эпизод: «Когда Хестон начал показывать, что он делает с пенами, – он просто взорвал нам мозг...»

После приезда Блюменталья в Италию ученые сместили акценты в научных изысканиях. Они уже не рассматривали под микроскопом кулинарные технологии прошлого (жарение, варка, запекание), а обратили свои взоры к технологиям будущего. Так появились первые практики использования термальных циркуляторов по технологии *sous-vide* в высокой кухне.

В то же время Ферран Адриа встречается Эрве Тиса в 1995 г., и начинается плодотворное сотрудничество известного химика и выдающегося шеф-повара.

В 1998 г. Адриа начинает работать с агар-агаром, который активно применяется в блюдах японской кухни.

Затем к группе ученых присоединяется Гарнье. В 2003 г. трое великих шеф-поваров (Адриа, Блюменталь и Гарнье) и несколько ученых создают совместный проект. Вначале новое направление предлагали назвать «Авангард» (*Vanguardista –Ucn.*), позже – «Техноэмоции». Ферран Адриа настаивал на названии «Научная гастрономия», но для привлечения внимания прессы и обывателей было окончательно утверждено название «Молекулярная гастрономия». Все трое адептов научных подходов к кулинарии признают, что это название не отражает сути их профессиональной и научной деятельности

В современной кулинарии появились сторонники этого нового и экстраординарного направления, повара, увидевшие в науке кулинарию будущего, сейчас у всех на слуху, именно их рестораны входят в топ 50 ресторанов ежегодного рейтинга благодаря инновационному подходу в приготовлении блюд.

Их имена являются синонимами изобретательности в кулинарии, благодаря созданию новых молекулярных рецептов, которые удивляют внешним видом и поражают насыщенностью и гармоничностью вкуса. Это Ферран Адриа, Хестон Блюменталь, Мари-Хуан Арзак, Анатолий Ком, Рене Редзеппи и многие другие.

«Это был один из тех моментов, которые происходят один раз в жизни.»

Ферран Адриа

Сферификация – это одна из захватывающих кулинарных техник, которая была представлена в ресторане *elBulli* в 2003 году, позволяет готовить блюда, которые раньше невозможно было представить. В ее основе контролируемое гелеобразование из вкусовой жидкости, которая погружается в специальный раствор, образуя сферы с желевыми капсулами на поверхности.

История рождения сферификации от основоположника, Феррана Адриа:

Одним из основных методов открытия новых технологий в высокой кухне было совместное сотрудничество с лидирующими компаниями в пищевой индустрии. Именно это сотрудничество и некая степень случая породили открытие наиболее значимых методов автора *elBulli* – сферификации. На одном из наших частых экскурсов в индустрии мы посетили компанию *Griffith España* с целью увидеть их разработки и обменяться опытом. Тогда нам показали мексиканский соус, содержащий маленькие шарики, при раскусывании которых ощущался кисловатый и достаточно пряный вкус. Тот вкус напомнил нам освежающие коктейли, но мы понимали, что это достигалось благодаря маленьким сферам. Это была жидкость содержащая *Algin*, погруженная в раствор воды с кальцием, образовав таким образом шарики.

К счастью нам дали немного альгината и по прибытию в мастерскую eBullimy быстро приобрели хлорид кальция для экспериментов. Мы сделали смесь воды и альгината и ванную с водой и хлоридом, взяли шприц и начали делать маленькие капли, первые образцы погрузились в воду. Наш восторг вырос как только мы процедили воду и увидели маленькие шарики отличающиеся от тех которые были в соусе. Тут же мы поменяли шприц на ложку. Это было рождение первого жидкого желтка (или другими словами сферических равиоли) состоящих исключительно из воды. С трепетом понимания мы засвидетельствовали нечто совершенно новое.

Но на самом деле идея сферификации в пищевой промышленности была запатентована гораздо раньше, в 1942 году в Великобритании.

Автор научных разработок фирмы Unilever Уильям Песхардт начал использовать этот метод для производства продуктов.

Технология, однако, не получила широкого распространения и была забыта, пока ее не возродил известный молекулярщик.

С помощью сферизации можно превращать жидкую пищу в гелевую субстанцию в капсуле близкой к шару формы, которая выглядит очень эффектно.

Подаются готовые сферы в специальных прозрачных или белых ложках для презентации, дополнительно сервируются различными ингредиентами.

Виды сферификации:

1. Основная или базовая сферификация.
2. Обратная или реверсная сферификация.

Виды и формы сфер:

- икра;
- яйцо;
- ньоки;
- равиоли;
- сферическая вермишель.

Вопросы для самоконтроля:

1. Технологические приемы, которые включает в себя текстурная кухня. Определения.
2. История появления понятия «Молекулярная гастрономия».
3. История возникновения техники сферификации.

Тема 5. Инновационное оборудование, как фактор появления современных технологий в общественном питании

Ключевые вопросы темы

1. Технология льдомиксинг (пакоджетинг), принцип, режимы, особенности оборудования.
2. Технология Thermomix, режимы, особенности оборудование.

Ключевые понятия: технологии льдомиксинг (пакоджетинг), Thermomix, гомогенизатор, стефан-гриль, вакуумное маринование.

Методические рекомендации

В рамках темы изучаются, в качестве примера, технологии льдомиксинг (пакоджетинг) и Thermomix, режимы, параметры, оборудование, рецептуры.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ Инновационное оборудование, как фактор появления современных технологий в общественном питании

Пакоджетинг – это наименование технологии, получившей свое имя в честь гомогенизатора фирмы Расо Jet. Особенность данного процесса гомогенизации заключается в том, что продукты, из которых приготовлена масса (пюре), хранятся при температуре до минус 20–минус 22 °С.

Уникальность аппарата заключается в следующем. Гомогенность многих продуктов достигается добавлением в них структурообразователей натурального и искусственного происхождения, которые оказывают связующий адгезивный эффект. Таким естественным агентом является яичный белок. В пищевой промышленности разнообразные химические агенты используются для приготовления паштетов, вареных сосисок и колбас. Пакоджет добивается такого же эффекта за счет дробления замороженного продукта в мельчайшую фракцию без дополнительных добавок. Так, фарш из телятины, специй и сухарей может быть заморожен на сутки, извлечен из морозильника и измельчен в пакоджете. Затем, поместив получившуюся гомогенную массу в полимерный рукав и герметично завязав ее, продукт отваривают на протяжении часа при температуре 130–140 °С. Извлекая и остужая продукт, получают телячий паштет с нежной консистенцией.

Это пример тепловой обработки масс с использованием пакоджета. Пример приготовления сорбета со вкусом атлантической сельди с кардамоном: подготовить ингредиенты, порезав мелко рыбу и добавив специи, и также заморозить их в течение суток. Получив замороженные куски продукта, поместить их в пакоджет и измельчить до состояния густой ледяной пасты. Мерной ложкой для мороженого поместить сорбет на тарелку и украсить блюдо. Текстура продукта будет в точности напоминать твердый шарик мороженого. Температура подачи минус 15 °С.

Особенность используемого оборудования состоит в особой прочности конструкции измельчающих ножей и высочайшей скорости обработки, требуемой для того, чтобы продукт не успел разморозиться и подтаять. В остальном устройство имеет конструкцию кухонного блендера.

Технология Thermomix – это смешение и измельчение компонентов того или иного блюда при постоянном нагреве. Иными словами, фактически термомиксер – это мини-котел для приготовления пищи с функцией перемешивания. Уникальность современных приборов состоит в том, что конструкция ножей термомиксера позволяет обрабатывать как замороженные продукты, так и продукты с нежной текстурой, такие как красные породы рыб или отваренные спагетти.

Термомиксеры имеют температуру нагрева чаши до 120 °С, что позволяет топить масло, жир, шоколад, карамель, а также готовить соусы, муссы, пасты, помадки. Для продуктов из овощей и фруктов чрезвычайно важна скорость обработки продукта.

Воздействие высокими температурами необходимо для:

- минимизации микробиологического фона;
- растворения сахаров в массе;
- гомогенизации массы.

При этом, чем меньше время воздействия высоких температур на овощ или фрукт, тем в меньшей степени происходит потеря витаминной гаммы продукта.

В некотором смысле термомиксер является релевантной заменой пакоджета, Термомиксер – гаджет последнего поколения, обладающий расширенными возможностями по сравнению с льдомиксингом.

Важная особенность термомиксера – автоматическое взвешивание продукта в чаше. Взвешивание является прецизионным, это означает, что вы можете добавлять продукт по долям грамма прямо в чашу согласно рецептуре. Это очень удобно при приготовлении концентратов для крем-супов, многокомпонентных соусов, муссов.

Аппарат может осуществлять следующие операции:

- варить;
- эмульгировать;
- гомогенизировать;
- пассеровать;
- бланшировать;
- измельчать;
- тушить;
- карамелизировать;
- растапливать.

Термомиксер незаменим для приготовления пюре, суфле, сыров, мясных, рыбных фаршей и начинок. Немаловажно, что термомиксер имеет функцию автоматической мойки.

Термомиксеры нашли широкое применение в авангардной кухне в ведущих ресторанах мира благодаря своей универсальности, высокой скорости приготовления блюд и возможности работать с твердой фракцией (орехи, сухари, лед и т.д.).

Стефан-гриль

Методы кросселлинга и апселлинга учат нас тому, что в каждом ресторане, баре, пабе или стейк-хаусе должно быть одно или несколько блюд, которые являются своеобразным «лицом» заведения, хитом продаж, блюдом, на котором вы зарабатываете наибольшую маржу. Как правило, это блюдо из мяса или рыбы. Классические способы приготовления таких продуктов предполагают обработку конвекционным способом, паро-конвекцией или жаркой на гриле.

В некоторых заведениях в Европе и США – основное блюдо, вместе с которым продают множество дополнительных блюд, может являться настоящим

брендом заведения. Его название или визуальный образ может быть изображен на значках, прикрепленных к одежде официантов, на бумажных салфетках, одноразовых листах – меню, на зажигалках и других аксессуарах и элементах сервировки стола.

Такое блюдо должно быть приготовлено по-особенному и отличать ваше заведение от всех других. «Стефан-гриль» является как раз тем инновационным изобретением для шеф-повара, который может готовить продукты с неповторимым вкусом и подчеркивать уникальность такого блюда фирменным штемпелем, выжженным прямо на куске мяса или рыбы.

«Стефан-гриль» был изобретен шеф-поваром Стефаном Марквардом в 2001 году. История создания этого устройства очень оригинальна. Когда шеф-повар впервые увидел ручной воздуходув от компании STEINEL, предназначенный для кровельщиков, электриков и маляров, он загорелся идеей направлять такую горячую струю воздуха на кулинарный продукт, для того чтобы готовить его быстро и добиваться эффекта аэрогриля.

В чем же отличие от аэрогриля этой совместной разработки известного производителя электроинструментов и любознательного шефа?

Прежде всего, температура обработки продукта изнутри может достигать 650 °С без воздействия на продукт открытым огнем. Где еще Вы найдете такую температуру обработки с такой бешеной скоростью?

Во вторых, система работает как донор – гриль. То есть продукт разной толщины насаживается на шомпол и обжаривается изнутри. Эта технология получила название «cook in» (от англ. – готовить изнутри). Мясо прожаривается до золотистой корочки изнутри, а снаружи сохраняет свой нежный розовый цвет и сочность. В процессе приготовления внешние слои мяса готовятся за счет интенсивного обдува горячим соплом, поставляемом в комплекте к грилю.

Кроме того, в комплекте поставки есть выжигающий штамп, на котором наборными стальными буквами и цифрами может быть выжжен логотип заведения или имя шеф-повара, приготовившего блюдо.

Гриль также предназначен для приготовления продуктов «с дымком» с использованием окуривателя (поставляется отдельно). Это делается для того, чтобы придать вашему продукту запах и аромат блюда, приготовленного на открытом огне на древесных углях:

- продукт жарится изнутри, а снаружи сохраняет удивительную нежность и сочность;

- продукт подается нарезанным ломтиками, полукольцами и кольцами, так чтобы гость мог видеть, как оригинально он был приготовлен;

- такой стиль приготовления позволяет обеспечить выигрышную и оригинальную подачу блюда с топпингами, гарнирами и соусами, помещая их внутрь тубы;

- если вы жарите крупный кусок на компанию или большую порцию шашлыка, вы можете выжечь имя шеф-повара, название блюда или заведения на куске мяса.

Вакуумное маринование Cookvac

Cookvac – это уникальное гастрономическое изобретение испанских поваров. Cookvac является компактным прибором для приготовления пищи и пропитки в вакууме, запатентованный в более чем 160 странах мира. Он был разработан шеф-поваром Хавьером Андреасом и Серхио Торресом совместно с Политехническим университетом Валенсии. Прибор представляет собой вакуумную кастрюлю, которая искусственно создает низкое давление и отсутствия кислорода, что значительно снижает температуру жарки или тушения, сохраняя текстуру, цвет и питательные вещества продукта. Кроме того, Cookvac создает эффект губки, поскольку, когда давление в кастрюле восстанавливается, продукт впитывает всю жидкость вокруг него, позволяя достигать бесконечного количества сочетаний ингредиентов и вкусов.

Приготовление пищи в вакууме – это способ приготовления аль денте. Это-обработка при температуре ниже 100 °С и не доведение жидкости или продукта в жидкости до кипения. Нехватка кислорода не позволяет продуктам, особенно красного цвета (миоглобиносодержащим продуктам и ярким овощам), окисляться и терять свой первоначальный насыщенный цвет. Эффект пропитки осуществляется на клеточном уровне – через поры продукта маринад, соус или рассол проникает внутрь и удерживается внутри.

При жарке в масле, пища обрабатывается при температуре от 170–180 °С и выше. Эти процессы вызывают окисление масла и потерю питательных веществ. В аппарате Cookvac можно жарить при температуре 90 °С, что увеличивает срок годности масла в 7–8 раз! Также при таком виде жарения продукт сохраняет все полезные свойства и приобретает неповторимый криспи-вкус.

Вакуумная пропитка продукта работает по следующему принципу: в процессе повышения температуры в толще продукта начинает расширяться атмосферный воздух, который испаряется в виде пара и конденсата на его поверхности при резком перепаде давления и его снижении, продукт начинает впитывать в себя окружающую среду. Если это воздух, то продукт деформируется, если среда жидкая – он насытится жидкой средой.

Теперь только представьте, какие возможности дает эта технология: вкус мяты, груши, аромат вина, ананасы, кокосовые орехи, грибы – все эти оттенки вкуса попадают внутрь говядины...

Вакуумная пропитка ускоряет процесс впитывания маринадов: уксусов, соли, специй, мясного сока, бульона и т.д. При этом текстура не нарушается, поскольку вакуумирование проходит поэтапно и процентное содержание вакуума регулируется автоматически.

Логический контроллер с тачскрином регулирует смену режимов. Прибор оснащен отсекателем для жидкости и масла, во избежание попадания в вакуумный насос.

Вопросы для самоконтроля:

1. Раскройте суть технологий льдомиксинг (пакоджетинг), Thermomix.
2. Опишите технологические особенности технологий, режимы, параметры, оборудование.

Тема 6. Использование жидкого азота в общественном питании

Ключевые вопросы темы

1. Жидкий азот, технологическая характеристика, история.
2. Техника безопасности при работе с жидким азотом.
3. Особенности приготовления блюд с использованием жидкого азота.

Ключевые понятия: жидкий азот, Сосуд Дьюара

Методические рекомендации

В рамках темы изучаются технологическая характеристика жидкого азота, возможность использования в общественном питании, рецепты приготовления блюд.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ Использование жидкого азота в общественном питании

Жидкий азот – газ, является неотъемлемой частью воздуха, его пропорция в нем составляет 78%. Не опасен, не ядовит. Жидкий азот – это сжиженный под большим давлением газ имеющий температуру кипения минус 195 °С.

В жидком состоянии азот (температура кипения: минус 195,8 °С) – бесцветная подвижная, как вода, жидкость. При контакте с воздухом поглощает из него кислород. При –209,86 °С азот переходит в твердое состояние в виде снегоподобной массы или больших белоснежных кристаллов.

Жидкий азот используется в разных сферах: в строительстве, в медицине, в косметологии, в строительстве и в пожаротушении.

Сегодня все чаще жидкий азот можно увидеть на кухнях ресторанов, он начал применяться в молекулярной кухне и современных кулинарных технологиях. Благодаря сверхнизким температурам азота, он нашел применение в шоковом охлаждении продуктов. В современной гастрономии охлаждение в жидком азоте применяется для приготовления мороженого, сорбетов, десертов, кондитерских изделий, помадок.

При переходе из жидкого состояния в газообразное азот расширяется в 700 раз (1 г жидкого азота – 700 г газа), по этим причинам жидкий азот хранится в специальных термосах – сосудах Дьюара. Сосуд Дьюара предназначен для хранения и замораживания кулинарных изделий в жидком азоте. Данная технология используется в кулинарии с конца XIX в.

Сосуд Дьюара – (анг. vacuum flask (also known as a Dewar flask, Dewar bottle or Thermos) – Сосуд Дьюара) – сосуд, предназначенный для хранения веществ при пониженной или повышенной температуры.



PROFESSOR JAMES DEWAR.

История создания

В 1879 году физик профессор А. Вайнольд (рис. 11) предложил использовать для сохранения жидких газов двустенный сосуд из стекла с вакуумом между стенками.

В 1890 году английский химик профессор Джеймс Дьюар усовершенствовал «бутылку Вайнольда», посереб্রив стенки, что ослабило утечку тепла через стенки.

В 1904 году берлинский Бургер добавил к сосуду Дьюара оболочку и стал продавать его как

стеклодув Р. Рис. 11. А. Вайнольд защитную термос для горячего кофе или бульона.

Устройство

Сосуд Дьюара представляет собой резервуар «сосуд в сосуде», межстенное пространство которого заполнено многослойной изоляцией (алюминиевая фольга и стеклобумага) и откачан воздух при изготовлении до остаточного давления 10 (-6) мм. рт. ст. (рис. 12). Для поддержания глубокого вакуума в межстенном пространстве расположены адсорбент и поглотитель водорода. Материал сосуда – алюминиевый сплав, благодаря этому температура в верхней зоне сосуда Дьюара не поднимается выше минус 170 °С даже при наличии в нем 5 кг (12 %) жидкого азота.

Сосуд Дьюара имеет вакуумную термоизоляцию и никогда плотно не закрывается.



Рис. 12. Сосуд Дьюара

Работа с жидким азотом носит опасный характер. В 2009 г. в мире было зафиксировано 32 случая получения тяжелейших увечий шеф-поварами – новичками, практикующими молекулярную гастрономию.

Приготовление кулинарных блюд с использованием жидкого азота преследует цель быстрого замораживания продукта для сохранения его текстуры. Мельчайшие кристаллы льда образуются на поверхности жидких и пастообразных продуктов, обеспечивая получение практически идеальной геометрии поверхности. При этом передерживание продукта внутри сосуда Дьюара приводит к тому, что ткани и клетки продукта промораживаются настолько, что при контакте с кислородом приобретают чрезвычайную хрупкость. Это происходит вследствие того, что при замораживании азот вытесняет атмосферный воздух, заполняя собой межклеточное пространство. Полностью замороженные изделия в жидком азоте распадутся на мельчайшие хлопья-частицы по прошествии 20–30 мин. Только опытным поварам рекомендуется работать с замораживанием в среде жидкого азота. Продукт должен замораживаться строго определенное количество времени, для того чтобы капсулировать верхние слои и не более того. В противном случае гость может получить ожоги ротовой полости и гораздо более серьезные увечья. Если внутри человеческого организма объем газа (пусть инертного и безвредного) расширится в 34 раза от исходного объема, начнет распирать стенки пищевода и желудка. Это может привести к разрыву внутренних органов и кровотечению.

Шеф-повар также может получить травмы глаз и рук при работе без перчаток и защитных очков.

В сжиженном состоянии жидкий азот способен нанести травмы человеку за счет пониженной температуры и давления.

Техника безопасности при работе с жидким азотом.

1. Жидкий азот хранится и транспортируется в специальных термосах - сосуд Дьюара. Сосуды Дьюара предназначены для хранения сжиженных газов в том числе и азота. При хранении термос с жидким азотом запрещено плотно закупоривать, для этого существует крышка, которая предохраняет сосуд от попадания влаги и посторонних предметов внутрь.

2. К работе с жидким азотом допускаются лица старше 18 лет.

3. Все работы с жидким азотом рекомендуется проводить в специальных рукавицах и защитных очках.

4. Сосуд Дьюара с азотом должен быть накрыт специальным колпачком, во избежание попадания в него жиров, органических веществ и влаги, которые могут привести к взрыву баллона.

5. В помещении, где хранится жидкий азот запрещено курить и пользоваться открытым огнем.

6. При работе с жидким азотом, не рекомендуется отвлекаться, исключая попадания азота на открытые участки тела, что может привести к ожогам.

Использование жидкого азота в общественном питании

Сорбеты и мороженое при использовании жидкого азота.

Сорбеты из спиртных напитков: сорбет из "Лимончело", сорбеты из настоек и ликеров. Любые рецепты сорбетов и мороженого могут быть приготовлены при гостях прямо в зале с использованием жидкого азота (рис. 13).



Рис. 13. Приготовление сорбета с использованием жидкого азота.

Нитро боллы – это еще одна из многих технологий с использованием жидкого азота. Прокапывая гели в жидкий азот мы получили замороженные шарики, которые смогли использовать как украшения для разных блюд (рис. 14).



Рис.14. Нитро боллы

Капсулирование муссов – это одна из самых интересных техник. Приготовив мусс через кулинарный сифон, его можно заморозить, сохранив первоначальную форму. Таким образом, Хестон Блюменталь готовит необычный антреме из зеленого чая (блюда, подаваемые между главными, основными блюдами или перед десертом) (рис. 15).

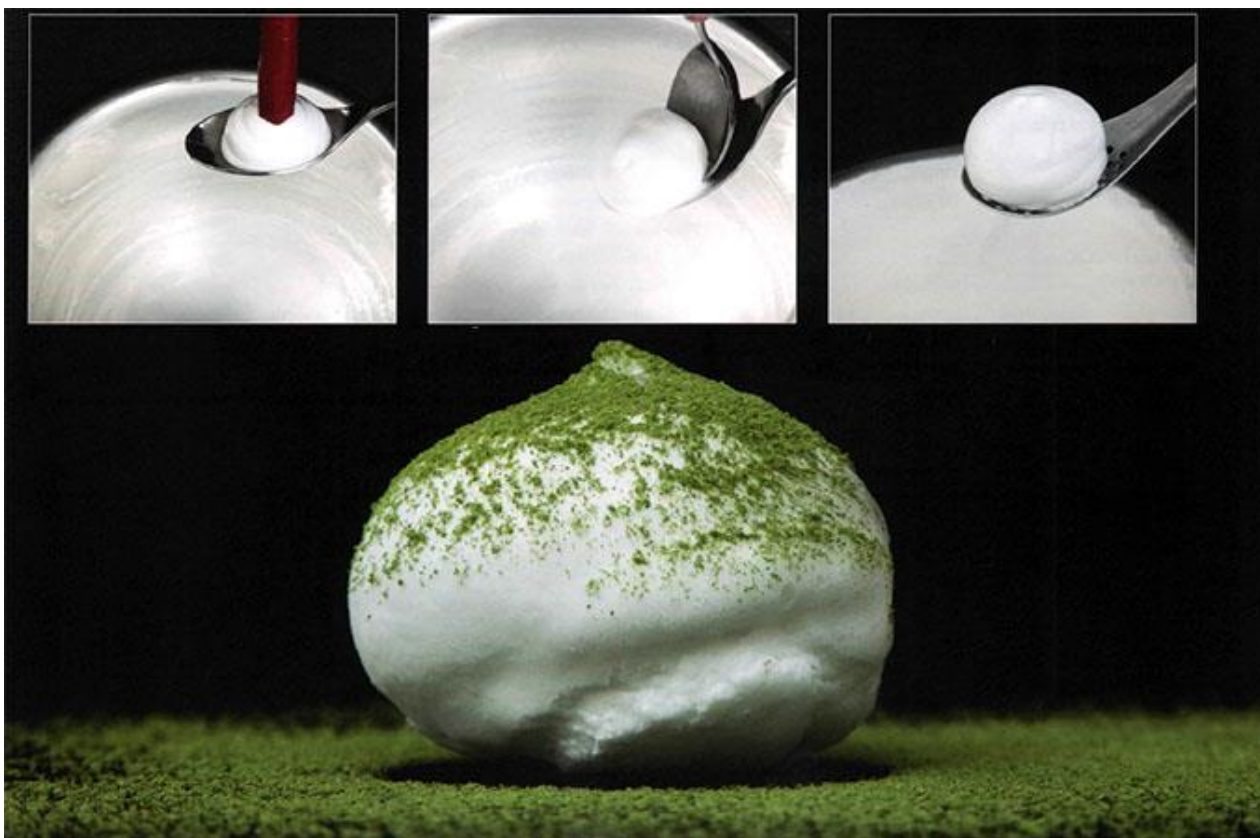


Рис. 15. Меренга из зеленого чая (Хестон Блюменталь)

Рецепт приготовления

Для того чтобы заполнить 0,5л Сифон ISI, вам потребуется:

Сахар	0,	кг
Пектин	0,015	кг
Чай зеленый	0,04	кг
Сок лайма	0,1	мл
Вода	0,5	мл
Белок	0,065	кг
Водка	0,035	кг

Технология:

1. Довести 2/3 воды до кипения, добавить половину сахара, размешать до полного растворения, снять с огня, залить кипятком чай.
2. Дать настояться 5 мин, процедить. Смешать оставшийся сахар с пектином и довести до кипения с оставшейся водой. Влить в общую смесь.
3. Добавить лаймовый сок, охладить. Когда жидкость полностью остынет, добавить водку и яичный белок.
4. Залить в сифон и заправить двумя баллончиками газа N₂O. Охладить.
5. Охладить ложку в жидком азоте, высадить мусс на ложку и окунуть в емкость с азотом. Охлаждайте на протяжении 1 мин.
6. Посыпать замороженную меренгу пудрой зеленого чая и употребляйте, убедившись, что в меренге нет капель жидкого азота.

Вопросы для самоконтроля:

1. Приготовление кулинарных блюд с использованием жидкого азота.
2. Характеристика жидкого азота, техника безопасности работы с ним.

Тема 6. Современные технологии и приемы, удлиняющие срок хранения пищевых продуктов

Ключевые вопросы темы

1. Способы удлинения сроков хранения сырья и продукции в общественном питании.

Ключевые понятия: газомодифицированные среды, защитные нанопленки, Long Life Fresh Food

Методические рекомендации

В рамках темы рассматриваются способы удлинения сроков хранения сырья и готовой продукции в общественном питании: газомодифицированные среды, защитные нанопленки, Long Life Fresh Food, обработка продуктов под высоким давлением. Описывается механизм действия, параметры, сроки хранения, актуальность использования.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ Современные технологии и приемы, удлиняющие срок хранения пищевых продуктов

Производство пищевых продуктов часто можно рассматривать в виде целенаправленного комбинирования свойств сырьевых материалов и параметров технологического процесса. В качестве альтернативы термообработке для инактивирования микроорганизмов, а также изменения структуры продукта и создания новых вариантов изделий можно рассматривать обработку ультрафиолетовым и ионизирующим излучением, регулируемой и модифицируемой газовой средой, повышенным или пониженным давлением, упаковку, пищевые покрытия, электрическое и магнитное поля.

Ионизирующая радиация. В 1980 г. Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ и МАГАТЭ было принято решение о возможности использования ионизирующей радиации для облучения пищевых продуктов дозами до 10 кГр. Ионизирующее излучение непосредственно воздействует на лабильные молекулы микроорганизмов, в том числе и на ДНК, и косвенно влияет на химические реакции, в результате которых образуются свободные радикалы. Сроки хранения охлажденного мяса можно увеличить до 2 мес., если использовать невысокие дозы ионизирующей радиации (3–6 кГр), не вызывающие изменений органолептических показателей продукта.

Ультрафиолетовое излучение широко применяют на пищевых и торговых предприятиях для санации (обезвреживания) воздуха и поверхностного слоя продуктов. Оно охватывает область электромагнитных

колебаний с длиной волны 1360–4000 Å, обладает большой энергией и оказывает сильное химическое, физическое и биологическое воздействие. Наибольшим воздействием на бактерии, подавляющим их жизнедеятельность, обладают лучи с длиной волны от 2950 до 2000 Å. Данная область называется бактерицидной (происходит гибель микроорганизмов).

Под действием УФ-лучей происходит отмирание микроорганизмов только в поверхностном слое продукта, так как проникающая способность лучей не превышает 0,1 мм. В сочетании с низкими положительными температурами оно увеличивает в 2 раза и более сроки хранения охлажденного мяса, яиц, полукопченых и копченых колбасных изделий, сыров, цитрусовых плодов и других продуктов.

Регулируемая газовая среда (РГС) как метод консервирования заключается в хранении сырья или пищевых продуктов в атмосфере с пониженной концентрацией кислорода и более высокой, чем в воздухе, концентрацией диоксида углерода. Снижение концентрации кислорода и увеличение углекислого газа замедляют процесс газовой выделения растительного сырья в 2–3 раза и уменьшают теплоту дыхания до 3–5 %.

Модифицированная газовая среда (МГС) является разновидностью РГС, газовый состав создается в упаковке продукта и выдерживается с меньшей точностью. Наиболее выраженным ингибирующим действием обладает смесь, состоящая из 70 % азота, 25 – углекислого газа и 5 – кислорода. Широко применяется МГС в пищевой отрасли для консервирования сырья животного происхождения и продуктов его переработки. Для поддержания стабильности газовой среды внутри упаковки при хранении пищевых продуктов используют селективно-проницаемые мембраны из пленок с высокой газопроницаемостью, поглотители углекислого газа и паров воды, перфорированные пленочные материалы.

Обработка под высоким давлением. Инактивация патогенных и ведущих к порче продуктов микроорганизмов, ферментов и вирусов достигается за счет повышения давления при температуре окружающей среды. Обработка под давлением 600 мПа с выдержкой в течение нескольких минут обеспечивает до нескольких лог-циклов инактивации (лог-цикл – это время и температура, необходимые для снижения количества определенных микроорганизмов на 90 %), что позволяет увеличить срок хранения. В противоположность термической обработке такие ценные вещества и функциональные составляющие продукта, как витамины, минералы, ароматические вещества, а также свежесть продукта сохраняются. К главным преимуществам этого типа обработки относятся высокая энергетическая эффективность и возможность предотвращать повторное заражение за счет обработки уже в окончательной упаковке. Уровень инактивирования микробов зависит от характеристик изделия (содержание соли, водная активность и рН), а также уровня давления и температуры. Обычно наблюдается инактивирование от 5 до 7 лог-циклов. Хотя обработка некоторых продуктов производится при низкой температуре (например, от 4 до 20 °С) с целью предотвращения

коагуляции белков или изменений цвета, можно также использовать и синергетический эффект от комбинирования температур и давлений. Обработка под давлением при повышенных температурах в пределах 80–100 °С позволяет инактивировать споры и стерилизовать мясные, фруктовые и овощные продукты.

Воздействие давлением может использоваться также как технологический этап обработки белковых продуктов, например, с целью замены этапа варки мясных изделий или способствования такой обработке. После обработки давлением колбасного фарша наблюдается такое же затвердевание, как и при термической обработке. В отличие от производимых традиционным образом продуктов при их обработке под давлением увара не наблюдается, поэтому выход готовой продукции бывает выше.

Изучаются возможности продления срока хранения изделий из маринованного мяса птицы. Для маринования используются составы с низким уровнем рН, действующие как барьер для микробиологического фактора. При использовании высокого давления для инактивирования микроорганизмов параметры и состав маринада (рН, содержание соли, нитрита или фосфата) можно подобрать в расчете на получение оптимальных параметров продукта. Например, увеличение уровня рН может обеспечить снижение потерь при тепловой обработке. Для изделий из маринованного мяса птицы срок хранения после обработки давлением может быть продлен с 10 дней до 4 недель, что значительно снижает расходы на дистрибуцию.

Обработка ударными волнами. В отличие от обработки при гидростатическом давлении применение ударных волн (давление до 1 ГПа) не имеет целью воздействовать на микрофлору, а оказывает только механическое воздействие на продукт, в частности таким образом можно размягчать мышечную ткань. Механизм воздействия в данном случае связан с рассеиванием энергии и механической нагрузкой на граничные зоны материалов, имеющих разную скорость распространения звука и акустический импеданс. Такие ударные волны можно образовывать путем подрыва взрывчатых веществ под водой, а также созданием электрического разряда в подводной среде.

Применение нетермических методов обработки открывает новые возможности для целевой модификации структуры и функциональных свойств пищевых продуктов. В основе механизмов воздействия большинства процессов обработки лежит взаимодействие биологических, (био)химических и физических факторов. Разработка таких инновационных технологий расширяет инструментарий пищевой промышленности за счет введения новых способов обработки в круг проверенных технологий.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите способы удлинения сроков хранения сырья и продукции в общественном питании.
2. Укажите принцип воздействия, оборудование, особенности.

Тема 7 Примеры инновационных технологий, используемые при приготовлении блюд

Ключевые вопросы темы

1. Характеристика деструктивной кухни.
2. Дегидратация.
3. Аромокухня в общественном питании.
4. Система Foodparing, принцип разработки рецептов.

Ключевые понятия: деструктивная кухня, дегидратация, аромокухня, система Foodparing.

Методические рекомендации

В рамках темы рассматриваются примеры инновационных технологий, возможность использования при приготовлении блюд. Деструктивная кухня (центрифугирование): суть технологии, режимы, параметры, оборудование, рецептуры. Дегидратация: история появления, суть принципа дегидратации, технологические операции, параметры, режимы, современное оборудование, рецептуры. Аромокухня: история развития, основные направления, технологические приемы, описание, режимы, суть технологии, применение в общественном питании. Знакомство с системой Foodparing: подбор вкусовых сочетаний, научное обоснование, принцип разработки рецептов, основанный на системе Foodparing.

Разработка рецептов с использованием современных принципов технологической обработки и анализ возможности их внедрения в сегментах общественного питания.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ Примеры инновационных технологий, используемые при приготовлении блюд

Аромадистилляция

Аромадистилляция – новое направление в аромакухне. Дистилляция (от лат. – *destillatio* – стекание каплями), перегонка – процесс разделения смеси летучих жидкостей на ее компоненты путем испарения с помощью подвода тепла с последующей конденсацией образовавшихся паров. Процесс основан на различной способности веществ переходить в парообразное состояние в зависимости от температуры и давления. В процессе аромадистилляции осуществляется перегонка жидких, твердых и пастообразных веществ. В молекулярной гастрономии практикуется так называемая молекулярная дистилляция. Это способ перегонки вещества при очень низком давлении, при котором испарившиеся с поверхности молекулы обладают достаточной величиной свободного пробега для беспрепятственного переноса с конденсирующей поверхности. Средняя величина пробега молекул газа, при прочих равных условиях, возрастает пропорционально уменьшению давления. Таким образом, испаряя жидкость, мы перемещаем ее из испаряемого сосуда в

спиральную трубку, откуда она, поднимаясь по стенкам сосуда, попадает в колбу накопителя. Большинство дистиллируемых молекул движется в одном направлении, в сторону конденсатора, и лишь незначительное их число может возвратиться к поверхности испарения в результате столкновения дистиллируемых молекул между собой или с инородными молекулами остаточного газа. При этом происходит поверхностное испарение жидкости, начинающееся при температуре ниже точки кипения. С повышением температуры скорость испарения увеличивается, однако на практике жидкость не доводят до кипения во избежание разбрызгивания и попадания брызг в дистилляты. Более низкая, чем обычно, температура и отсутствие кислорода позволяют выделить из дистиллируемой жидкости различные неустойчивые при нагревании вещества без их термического разложения. Для чего используется дистиллятор а ароматухне? Например, возьмем пюре из измельченных в мелкую фракцию плодов клубники с добавлением кайенского перца. Этот натуральный состав представляет собой водянистую кашу (И. И. Лазерсон, Ф. Л. Сокирянский. «Как привлечь гостей в ресторан»). При помещении в ароматидистиллятор и нагреве колбы до температуры 60 °С в течение 120 мин мы получим жидкий аромаэкстракт, суспензию из воды, масел и летучих веществ со вкусом клубники и легким привкусом перца. Далее возможны следующие применения полученного продукта:

- добавление в кондитерские кремы;
- добавление во фруктовые салаты;
- добавление в блинное тесто;
- добавление в овощные салаты.

Химическая стабильность получаемых экстрактов высока. Срок хранения такой продукции длителен, поскольку температура перегонки, как правило, близка к условной пастеризации и время обработки достаточно для уничтожения болезнетворных микроорганизмов. Ароматидистилляторы используются на кухнях мишленовских ресторанов для получения неповторимых натуральных ароматических добавок с запахом овощей, фруктов, растений, цветов, древесины и т. д.

Центрифугирование

Центрифуга – сердце молекулярной кухни. В ней происходит разделение жидких и полужидких смесей – пюре, соков, бульонов, эмульсий (молоко, сливки) и т.д. – на отдельные фракции с различным составом, консистенцией и свойствами. Благодаря этому, например, повара в течение нескольких минут из обычного томатного сока могут получить сразу три уникальных субстанции:

- прозрачный желтоватый напиток;
- томатную пасту с ярким насыщенным цветом;
- концентрированный «вкус помидора» – практически в чистом виде.

Это же касается и всех остальных пищевых продуктов. В таких превращениях нет ничего сверхъестественного. Согласно законам физики в процессе центрифугирования молекулы со схожей массой группируются друг с другом (фракционируются):

наиболее тяжелые – белки, пектины, клетчатка и др. – оседают в виде пасты на дне и стенках сосуда;

наиболее легкие – эфирные масла и прочие жиры – собираются на поверхности в виде тонкой пленки-эссенции;

сахара, органические кислоты и соли остаются в жидком растворе между осадком и жировой пленкой.

Таким образом, именно центрифуга «поставляет» кулинарам «сырье» как для создания экзотического меню из модифицированных пищевых субстанций, так и для усиления, обогащения либо изменения вкуса традиционных блюд.

Современные центрифуги для пищевой отрасли позволяют получать ингредиенты молекулярной гастрономии и готовые блюда не только в ресторанах, но и на обычной кухне. Ниже описана технология приготовления блюда «Прозрачные помидоры» (рис. 16).



Рис. 16. «Прозрачные помидоры»

Для приготовления блюда понадобится пищевая центрифуга, свежий томатный сок, раствор кальция хлорида и натрия альгината. Томатный сок центрифугируется по специальной программе. Из готового центрифугата отделяется средняя желто-прозрачная фракция. С помощью кондитерского шприца ее добавляют в раствор с реагентами порционно по 5–10 мл. Затем «помидоры» – полупрозрачные сферы в гелеобразной оболочке – промываются в чистой воде для удаления остатков реагентов. Блюдо имеет ярко выраженный томатный вкус, который можно еще более усилить, добавив на поверхность «помидора» несколько ароматных капель из верхнего слоя центрифугата.

Сублимационная сушка. Сушка продуктов – это неотъемлемая часть организации работы кухни ресторана с высокими стандартами и требованиями к приготовлению пищи. Прежде всего, сушить продукты, особенно грибы, травы и овощи экономически выгодно. Не в сезон вы купите те же сушеные смеси, требуемые вам для приготовления соусов и маринадов, но в разы дороже, не говоря уже о качестве промышленных образцов продукции. Самое важное в процессе сушки – сохранение аромата продукта.

Основная задача дегидратации (сушки) продукта – удаление воды до такого уровня, при котором микробиологическая активность бактерий сводится

к минимуму, требуемому для длительного безопасного хранения продукта и его последующей регидратации (восстановления). При этом важно учитывать:

- психометрические свойства продукта;
- энергетический баланс продукта;
- теплофизические свойства продукта;
- коэффициенты тепло и массопередачи;
- кинетику сушки;
- химические и структурные изменения в процессе сушки.

Имитационное моделирование процесса сушки – сложный математический процесс, подкрепляемый корректирующими данными, полученными от использования аппаратов сушки в процессе экспериментальных изысканий.

Неудивительно, что многие шеф-повара не получают требуемого результата, осуществляя сезонные заготовки продукции в ресторане.

Процесс сушки влияет на качество ваших продуктов. Если в пищевой серийной промышленности основной задачей сушки является обеспечение микробиологического качества продукта, то в ресторане преследуются иные цели и задачи. Для нас гораздо более важными являются такие факторы как:

- органолептические свойства высушенного продукта (структуры, цвет, вкус);
- способность к регидратации (впитыванию воды и восстановлению вкусовых качеств);
- наличие/отсутствие ферментативного и неферментативного потемнения;
- ослабление аромата и развитие посторонних привкусов.

Вопросы для самоконтроля

1. Центрифугирование, как способ получения блюд молекулярной кухни.
2. Сублимационная сушка. Использование приема дегидрирования в общественном питании.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков использования фундаментальных научных знаний о физико-химических процессах, проходящих при производстве продукции общественного питания для разработки и обоснования технологий, на базе использования современных технологических приемов.

Тематический план практических занятий (ПЗ) представлен в таблице 3.

Таблица 3- Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Кол-во часов ПЗ
1	Расчет времени нагрева пищевого продукта, приготавливаемого по технологии «sous vide»	2
2	Расчет продолжительности охлаждения пищевых продуктов	2
Итого		4

Практические занятия проводятся по двум темам дисциплины с целью приобретения практических умений и навыков в области проведения расчетов продолжительности охлаждения и времени нагрева пищевого продукта, необходимые для разработки и обоснования технологических параметров при приготовлении блюд с использованием низкотемпературной тепловой обработки «sous-vide» и Cook&Chill.

По каждому практическому занятию оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). Результаты защиты учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине.

При подготовке к практическому занятию обучающийся предварительно должен повторить теоретические знания, полученные на лекции по данной теме, а также самостоятельно изучить специальную литературу, рекомендованную преподавателем.

При оформлении практического занятия в тетради обучающийся должен обязательно указать номер и тему занятия, её цель. Далее необходимо оформить ход практического занятия, оставив место для расчётных данных. В конце практического занятия обучающийся должен подвести итоги работы и сделать выводы.

Оценка «зачтено» по практическому занятию студенту выставляется при правильном решении практических задач по теме занятия, оформлении отчета, в который включены ответы на вопросы для самостоятельного обучения и его защите.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1
РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ НАГРЕВА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА,
ПРИГОТАВЛИВАЕМОГО ПО ТЕХНОЛОГИИ «SOUS-VIDE»

Цель занятия: приобретение умений и навыков расчета времени нагрева пищевого продукта, приготавливаемого по технологии «sous-vide»

Ход работы и методические рекомендации для проведения занятия

1. Изучить таблицы для приготовления пищевых продуктов по технологии sous-vide. Определить оптимальную температуру приготовления овощей, мяса свинины, курицы, утки, птицы, картофеля, яблок. Сделать вывод о влиянии вида сырья и его структуры на температуру приготовления (приложение 3).
2. Определить температуру приготовления мяса и его время нагрева в соответствии с заданием преподавателя, представленного в виде нижеприведенной табличной формы:

Вариант	Вид мяса	Температура сырья, °С	Форма	Толщина, мм			
				1	2	3	4
1	Свинина	- 18	Пластина	10	55	115	30
2	Говядина	0	Стейк	70	85	30	55
3	Утиная грудка	-20	Цилиндр	90	25	45	30
4	Свинина	5	Шар	55	25	40	70
5	Говядина	- 3	Цилиндр	60	75	80	85

3. В соответствии с нижеприведенным алгоритмом моделируем ситуацию по определению температуры и времени нагрева пищевого продукта. Полученные результаты заносим в нижеприведенную табличную форму:

Вариант задания	Форма объекта	Температура в центре объекта	Температура нагревающей среды	Время нагрева

Алгоритм определения температуры и времени нагрева пищевого продукта

- 1) Определяем целевую температуру в центре продукта в зависимости от его вида мяса (приложение 3).
- 2) Выбираем форму продукта: (пластина/стейк – Slab-like, цилиндр – Cylinder-like, шар – Sphere-like).
- 3) Измеряем толщину продукта для стейка или диаметр для цилиндра/шара
- 4) Выставляем температуру циркулятора на 0,5 °С выше, чем целевая температура в центре продукта, прогреваем воду.

- 5) В таблице находим пересечение формы продукта (горизонтальная ось) и толщины продукта (вертикальная ось) и узнаем время необходимое для достижения целевой температуры в центре продукта, которая, как мы помним, на 0,5 °С ниже, чем температура воды (приложение 2).
- 6) Время приготовления можно сократить на ~13 %, если нагреть воду не на 0,5, а на 1 °С выше, чем целевая температура.
- 7) Количество энергии, которую необходимо затратить при переходе воды из одного фазового состояния в другое (при нагреве продукта с температурой ниже криоскопической) рекомендуется увеличить время с 15 до 30 мин (без существенной потери в текстуре).

Пример выполнения задания (приложение 2):

- 1) Филе миньон, говядина, 5 см толщиной, 6 см диаметр. Начальная температура в центре 5 °С, целевая температура 55 °С.
- 2) Выбираем таблицу 3: – протеин цилиндрической формы, толщина которого приблизительно равна диаметру (шар, филе-миньон).
- 3) Вычисляем разницу температур ΔT° : $+55^{\circ}-5^{\circ}=50^{\circ}$.
- 4) В таблице (рис. 17) находим пересечение толщины (берем большую величину 6см и ΔT°)

$\Delta T (^{\circ}\text{C})$	Thickness (cm)												
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7.5	10	12.5	15
5 °C	15s	0m58s	2m11 s	3m53s	6m04s	8m45s	15m33s	24m17s	34m59s	54m39s	1h37m	2h32m	3h39m
10 °C	18s	1m12s	2m43s	4m50s	7m33s	10m52s	19m19s	30m10s	43m27s	1h08m	2h01m	3h09m	4h32m
15 °C	20s	1m21s	3m03s	5m24s	8m27s	12m10s	21m38s	33m48s	48m40s	1h16m	2h15m	3h31m	5h04m
20 °C	22s	1m28s	3m17s	5m50s	9m07s	13m07s	23m19s	36m26s	52m23s	1h22m	2h26m	3h48m	5h28m
25 °C	23s	1m33s	3m28s	6m10s	9m38s	13m53s	24m40s	38m32s	55m30s	1h27m	2h34m	4h01 m	5h47m
30 °C	24s	1m37s	3m37s	6m26s	10m03s	14m28s	25m47s	40m13s	57m55s	1h30m	2h41 m	4h11m	6h02m
35 °C	25s	1m40s	3m45s	6m39s	10m24s	14m57s	26m38s	41 m37s	59m55s	1h34m	2h46m	4h20m	6h15m
40 °C	26s	1m43s	3m52s	6m52s	10m43s	15m26s	27m26s	42m52s	1h02m	1h36m	2h51m	4h28m	6h26m
45 °C	27s	1m46s	3m58s	7m03s	11m00s	15m51s	28m10s	44m02s	1h03m	1h39m	2h56m	4h35m	6h36m
50 °C	27s	1m48s	4m03s	7m12s	11m14s	16m11s	28m40s	44m47s	1h04m	1h41m	2h59m	4h40m	6h43m
55 °C	28s	1m50s	4m08s	7m20s	11m28s	16m30s	29m23s	45m53s	1h06m	1h43m	3h04m	4h47m	6h53m
60 °C	28s	1m52s	4m12s	7m28s	11m40s	16m47s	29m48s	46m39s	1h07m	1h45m	3h07m	4h52m	7h00m

Рис. 17. Алгоритм выполнения

- 5) Нагреваем до нужной температуры 1 ч 4 мин.
- 6) Если тот же продукт был заморожен, то ΔT° составит: $+55^{\circ}-(-18^{\circ})=73^{\circ}$.
Округляем до 75° и готовим 1 час 10 мин.

Контрольные вопросы:

1. Какие изменения происходят в продукте при размораживании и нагреве?
2. Как рассчитать количество теплоты, необходимое для размораживания продукта?
3. От каких факторов зависит выбор температуры и продолжительность процесса нагрева?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

РАСЧЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: получение практических умений и навыков в области расчета продолжительности охлаждения пищевых продуктов

Теоретический материал

Охлаждение – это процесс быстрого понижения температуры продукта от начальной до конечной. При производстве и хранении охлажденной продукции ее температура становится близкой к криоскопической точке тканевого сока, но не должна быть ниже последней. Это физический способ консервирования, основанный на принципе анабиоза (психроанабиоз).

При охлаждении происходит передача теплоты (энергии) от одного тела к другому. Для передачи теплоты от одного тела к другому обязательным условием является разность температур тел, причем теплота передается от тела с более высокой температурой к телу с более низкой. Тело с более высокой температурой получило название *источника теплоты*, а тело с более низкой температурой – *приемника теплоты* (теплоприемника).

Передача теплоты может осуществляться тремя способами: теплопроводностью, конвекцией и излучением. В расчетах по холодильной технологии пищевых продуктов часто используется понятие теплопроводности.

Теплопроводность – процесс передачи теплоты от одной частицы тела к другой или от одного тела к другому, когда эти тела соприкасаются друг с другом. Нагрев любого тела с одной стороны приводит к тому, что через некоторое время холодная часть тела начинает нагреваться. Молекулы нагретой части тела имеют скорость большую, чем молекулы холодной части. Перемещаются они на большее расстояние и при столкновении с молекулами холодной части тела передают им часть своей энергии. Увеличение энергии молекул холодной части тела приводит к повышению температуры. Теплопроводностью теплота может передаваться не только внутри однородного тела. Если два тела плотно соприкасаются друг с другом, то через контакт этих тел передается теплота. Теплопроводностью теплота может передаваться и через жидкие и газообразные тела.

Расчет теплофизических характеристик и количества холода, необходимого для охлаждения

Наиболее важными для холодильной технологии теплофизическими характеристиками (ТФХ) являются: c – удельная теплоемкость, кДж/(кг·К); λ – теплопроводность, Вт/(м·К); a – температуропроводность, м²/с; i – энтальпия, кДж/кг.

Удельная теплоемкость изменяется в довольно широких пределах в зависимости от вида продукта. При расчете холода, затрачиваемого на охлаждение, обычно принимают среднее значение удельной теплоемкости, которое рассчитывают или берут из соответствующих таблиц. Если считать пищевые продукты двухкомпонентными смесями, содержащими W частей воды

и $(1 - W)$ частей сухих веществ с соответствующими удельными теплоемкостями, то удельная теплоемкость продукта c_0

$$c_0 = c_w W + c_c (1 - W), \quad (1)$$

где c_w – теплоемкость воды, $c_w = 4,19$ кДж/(кг·К); c_c – теплоемкость сухих веществ, $c_c = 1,42$ кДж/(кг·К) – для продуктов животного происхождения, $c_c = 0,91$ кДж/(кг·К) – для продуктов растительного происхождения; W – содержание воды в продукте, кг/кг.

Таким образом, чем больше воды в продукте, тем больше его теплоемкость.

Теплопроводность λ также зависит от химического состава продукта. Ее значения можно взять из справочника или приближенно рассчитать по различным эмпирическим формулам.

При температурах от 0 до 30 °С значения c и λ изменяются незначительно.

Температуропроводность a определяется по формуле:

$$a_0 = \frac{\lambda_0}{c_0 \rho}, \quad (2)$$

где c_0 – удельная теплоемкость продукта, кДж/(кг·К); λ_0 – теплопроводность продукта, Вт/(м·К); ρ – плотность продукта, кг/м³.

Удельная энтальпия – количество тепла, содержащегося в единице массы продукта. При элементарном изменении температуры Δt (°С) приращение удельной энтальпии Δi есть удельная теплота изобарного процесса:

$$\Delta i = c_0 \Delta t. \quad (3)$$

Итак, процесс охлаждения заключается в отводе теплоты от тела, имеющего высокую температуру, к телу с более низкой температурой.

Интенсивность теплоотвода от продукта при охлаждении прямо пропорциональна величине коэффициента теплоотдачи, удельной поверхности продукта и разности температур продукта и охлаждающей среды. Наиболее интенсивным теплоотвод будет в первый период охлаждения, когда Δt имеет максимум. Отсюда следует, что для обеспечения высокой скорости процесса охлаждения необходимо поддерживать как можно более низкую температуру охлаждающей среды, которая практически может быть для большинства продуктов не ниже минус 3 °С во избежание возможного льдообразования в поверхностных тканях охлаждаемого продукта. В связи с этим лучшими охлаждающими средами являются: лед из морской воды, морская вода или солевой раствор (2–4 % поваренной соли), имеющие температуру, близкую к минус 3 °С, а также льдосолевая смесь (4–6 % поваренной соли к массе льда). Применение этих сред позволяет быстро и глубоко охладить продукты, сохранив их качество.

Интенсифицировать процесс охлаждения можно за счет увеличения *коэффициента теплоотдачи* α . Величина α зависит от вида охлаждающей среды и условий процесса охлаждения. Охлаждающие среды в состоянии покоя имеют следующие значения α : воздух 4,6–9,3; водный лед 116; жидкость 230–250 Вт/(м²·К). Значения α значительно возрастают при циркуляции

охлаждающей среды. Например, для жидкости в зависимости от скорости циркуляции α может возрасти до $550 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Коэффициент теплоотдачи α , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ для воды принимают в соответствии со скоростью ее движения: $v = 0,0 \text{ м}/\text{с} - \alpha = 230 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $v = 0,2 \text{ м}/\text{с} - \alpha = 430 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Скорость охлаждения максимальна при использовании циркулирующих жидких сред и минимальна при охлаждении в воздухе. Промежуточное значение занимает способ охлаждения льдом.

Количество тепла Q_0 (в кДж), выделенное продуктом при его охлаждении от начальной температуры t_n до конечной среднеобъемной температуры охлаждения t_v , упрощенно определяют по формуле (4) или (5)

$$Q_0 = Gc_0(t_n - t_v), \quad (4)$$

$$Q_0 = Gc_0(t_n - t_c)(1 - \theta_v), \quad (5)$$

где Q_0 – расход холода на охлаждение продукта, кДж; G – масса охлаждаемого продукта, кг; c_0 – удельная теплоемкость продукта, кДж/(кг·К); $t_n - t_v = \Delta t$ – соответственно разница между начальной t_n и конечной среднеобъемной t_v температурой продукта, °С; t_c – температура охлаждающей среды, °С; θ_v – безразмерная среднеобъемная температура.

В процессе охлаждения скорость понижения температуры продукта – величина переменная, уменьшающаяся по мере снижения температуры объекта. В связи с этим количество тепла, выделяемое продуктом, будет максимальным в начале процесса и минимальным в конце; соответственно изменяется и тепловая нагрузка на охлаждающие устройства (или количество тепла, воспринимаемое приборами охлаждения).

Продукт охлаждается в результате отдачи теплоты в окружающую среду. Количество тепла, выделяемое 1 кг продукта при его охлаждении в любом заданном интервале температур q_0 (кДж/кг), легко определяется также по разности энтальпий

$$q_0 = i_n - i_v. \quad (6)$$

Общее же количество тепла Q_0 (в кДж) при охлаждении G кг продукта будет составлять

$$Q_0 = Gq_0. \quad (7)$$

В приведенных формулах i_n – энтальпия продукта при t_n , кДж/кг; i_v – энтальпия продукта при t_v или какой-либо иной промежуточной температуре, кДж/кг; q_0 – количество тепла, выделяемое 1 кг продукта при охлаждении от t_n до t_v , кДж/кг.

Значения энтальпии берут из соответствующих таблиц (приложение 4).

Среднеобъемной температурой тела, температурное поле которого непостоянно, называется температура, которая может быть достигнута, если объект поместить в адиабатные условия:

$$t_v = t_z - \psi(t_z - t_p), \quad (8)$$

где t_v – среднеобъемная температура, °С; t_z – конечная температура в центре продукта, °С; t_p – конечная температура на поверхности продукта, °С;

Ψ – коэффициент, определяемый формой тела: при охлаждении в воздухе Ψ для пластины равен 1/3, цилиндра – 1/2, шара – 3/5; при охлаждении в жидкости Ψ для пластины равен 1/4, цилиндра – 2/5, шара – 1/2.

При линейном распределении температур среднеобъемная температура пластины приближенно может быть найдена как средняя арифметическая температура поверхности и центра продукта:

$$t_v = \frac{(t_z + t_p)}{2}. \quad (9)$$

Знание среднеобъемной температуры продукта важно с практической точки зрения. Например, когда продукт после охлаждения направляют в камеру холодильного хранения, то это не должно вызывать повышения или понижения температуры в камере. Поэтому обязательным условием является соответствие среднеобъемной температуры продукта температуре воздуха в камере хранения.

Способы расчета продолжительности охлаждения

Продолжительность охлаждения продуктов зависит от их свойств, свойств охлаждающей среды и условий, при которых протекает процесс (толщина продукта, его ТФХ, плотность, температура и вид охлаждающей среды, скорость и характер движения среды, коэффициент теплоотдачи от продукта к охлаждающей среде).

Для расчета продолжительности охлаждения продукта необходимо точное выражение упомянутой выше сложной зависимости – знание количественных выражений постоянных и переменных показателей продукта и охлаждающей среды. В связи с этим расчет продолжительности охлаждения продукта труден и сложен, а на практике продолжительность охлаждения определяют на основе опытных данных.

Для приблизительного расчета продолжительности охлаждения условно несколько упрощают процесс, в действительности состоящий из ряда разнообразных физических явлений. Так, например, отвод тепла при охлаждении рассматривается в условиях постоянных ТФХ объекта, постоянной температуры теплоотводящей среды и постоянного коэффициента теплоотдачи на поверхности тела, а также отсутствия внешнего и внутреннего источников тепла.

Относительно простое и вместе с тем удобное для практических целей решение задачи, даёт формула А. Фикина. Это решение используется для приближенной оценки длительности охлаждения (формула (10)).

$$\tau_0 = \frac{FR^2}{a_0} \left[\left(\frac{2,3}{Bi_0} + 0,8 \right) \lg \frac{t_n - t_c}{t_z - t_c} + 0,12 \right], c, \quad (10)$$

где F – коэффициент, учитывающий форму продукта (для тела в форме пластины $F = 1$, для цилиндра $F = 1/2$, для шара $F = 1/3$); R – определяющий геометрический размер тела, м (половина толщины пластины, радиус цилиндра или шара); a – коэффициент температуропроводности продукта, м²/с; t_c – температура охлаждающей среды, °С; t_n и t_z – соответственно начальная и конечная температура центра охлаждаемого продукта, °С; Bi_0 – критерий Био,

определяемый по формуле (11):

$$Bi_0 = \frac{\alpha R}{\lambda_0}, \quad (11)$$

где α – коэффициент теплоотдачи от продукта к среде, Вт/(м²·К); λ_0 – теплопроводность продукта, Вт/(м·К).

При решении задачи следует обратить внимание на α Вт/(м²·К); R , м; t_c , °С – параметры, определяющие интенсивность охлаждения продуктов, поскольку интенсивность процесса охлаждения влияет на длительность последующего холодильного хранения.

Решение задачи упрощается, если для решения используются номограммы для тел стандартной стереометрической формы. В приложении 4 представлены номограммы для тел, форма которых подобна пластине и шару. На практике наиболее часто требуется оценить длительность охлаждения продукта в его центре.

При оценке длительности охлаждения на основе номограмм (рис. 18), решение задачи сводится к последовательному определению величин:

– безразмерной температуры θ или $(1 - \theta)$ в зависимости от используемого графика) по формуле (12)

$$\theta_{(v,p,z)} = \frac{t_{(v,p,z)} - t_c}{t_n - t_c}, \quad (12)$$

где $t_{(v, p, z)}$ – конечная температура процесса, которая может быть соответственно среднеобъемной, температурой поверхности и температурой центра, °С;

– кривой, соответствующей величине критерия Био. Пересечение горизонтальной линии из точки А с кривой Bi даёт точку В;

– перпендикуляр на линию, соответствующую критерию Фурье (формула (13)) приводит к точке .

$$Fo = \frac{a_0 \tau_0}{R^2}, \quad (13)$$

где τ_0 – продолжительность охлаждения, с.

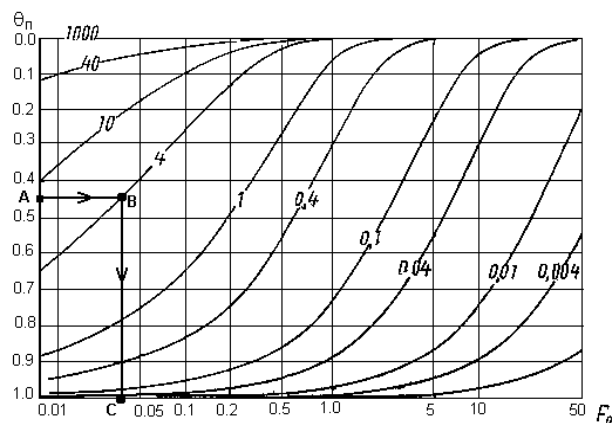


Рис. 18. Порядок пользования номограммой

Из величины числа Фурье (Fo) определяется длительность охлаждения продукта.

Пример расчета

В холодильной камере охлаждается пастила размером $2,0 \times 2,0 \times 0,2$ м, от начальной температуры $t_n = 50$ °С. Температура воздуха в камере $t_c = 0$ °С, коэффициент теплоотдачи $\alpha = 15$ Вт/(м²·К). Содержание влаги в продукте $W = 60,0$ %, плотность $\rho = 580$ кг/м³, коэффициент теплопроводности $\lambda_0 = 0,50$ Вт/(м·К).

Определить теплофизические свойства продукта: теплоемкость, коэффициент температуропроводности.

Найти длительность охлаждения пастилы и количество отведенной теплоты до получения температуры ее средней плоскости, равной $t_z (x/R=0) = 20$ °С. Какая при этом будет температура наружных поверхностей и среднеобъемная температура?

При расчете охлаждение считать двусторонним симметричным. Массу продукта при расчетах принять 10 кг.

Задачу решить двумя способами.

Решение:

Поскольку толщина пастилы на порядок меньше двух других размеров, по форме ее можно считать близкой к плоской безграничной пластине. Характерным размером пластины при симметричном охлаждении является половина толщины $R = \delta/2 = 0,1$ м.

Определим теплофизические свойства:

$$\lambda_0 = 0,50 \text{ Вт/(м·К); } \rho = 580 \text{ кг/м}^3;$$
$$c_0 = c_w W + c_c (1 - W) = 4,19 \cdot 0,60 + 1,42 \cdot (1 - 0,60) = 3,08 \text{ кДж/(кг·К);}$$

$$a_0 = \frac{\lambda_0}{c_0 \rho} = \frac{0,50}{3,08 \cdot 10^3 \cdot 580} = 2,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Вычисляем критерии Био:

$$Bi_0 = \frac{\alpha \cdot R}{\lambda_0} = \frac{15 \cdot 0,1}{0,50} = 3.$$

Определяем безразмерную температуру:

$$\theta_z = \frac{t_z - t_c}{t_n - t_c} = \frac{20 - 0}{50 - 0} = 0,4,$$
$$\theta_z = \theta_0.$$

Следовательно $(1 - \theta_0) = 0,6$.

При использовании номограммы для центра пластины по известным $(1 - \theta_0)$ и Bi определяем критерий Фурье:

$$Fo = 0,8.$$

Следовательно, продолжительность охлаждения:

$$\tau_0 = \frac{Fo \cdot R^2}{a_0} = \frac{0,8 \cdot 0,1^2}{2,8 \cdot 10^{-7}} = 28570 \text{ с} = 7,9 \text{ ч}.$$

По номограмме для поверхности пластины, зная критерии Bi и Fo находим $(1 - \theta_{ст})$

$$(1 - \theta_{ст}) = (1 - \theta_p) = 0,96.$$

Следовательно, $\theta_p = 1 - 0,96 = 0,04$.

Выводим t_p из формулы (23) для безразмерной температуры

$$t_p = \theta_p (t_n - t_c) + t_c, \\ t_p = 0,04 (50 - 0) + 0 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Поскольку у нас безграничная пластина, воспользуемся формулой (9) для определения среднеобъемной температуры

$$t_v = \frac{(t_z + t_p)}{2} = \frac{20 + 2}{2} = 11 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Кроме того, определим среднеобъемную температуру по соответствующей номограмме (рис. П.4.6 приложения 4), используя критерии Bi и Fo . Находим

$$(1 - \theta_{ср}) = (1 - \theta_v) = 0,7.$$

Следовательно, $\theta_v = 1 - 0,7 = 0,3$.

Выводим искомую среднюю по объему температуру t_v из формулы (12) для безразмерной температуры

$$t_v = \theta_v (t_n - t_c) + t_c, \\ t_v = 0,3 (50 - 0) + 0 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Количество теплоты, отведенной от плиты к моменту времени τ_0 , подсчитываем по формулам (4) и (5)

$$Q_0 = 10 \cdot 3,08 \cdot (50 - 11) = 1201,2 \text{ кДж},$$

$$Q_0 = 10 \cdot 3,08 \cdot (50 - 15) = 1078 \text{ кДж},$$

$$Q_0 = 10 \cdot 3,08 \cdot (50 - 0) \cdot (1 - 0,3) = 1078 \text{ кДж}.$$

Продолжительность охлаждения можно определить с использованием эмпирической формулы А. Фикина (10). Это решение используется для приближенной оценки длительности охлаждения.

$$\tau_0 = \frac{1 \cdot 0,1^2}{2,8 \cdot 10^{-7}} \left[\left(\frac{2,3}{3} + 0,8 \right) \lg \frac{50 - 0}{20 - 0} + 0,12 \right] = 2655,14 \text{ с} = 7,4 \text{ ч}.$$

Ответ: теплоемкость пастилы $3,08 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, температуропроводность $2,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$, температура поверхности $2 \text{ } ^\circ\text{C}$, среднеобъемная температура 11 и $15 \text{ } ^\circ\text{C}$, продолжительность охлаждения $7,9$ и $7,4 \text{ ч}$, количество отведенной теплоты от 10 кг пастилы $1201,2$ и 1078 кДж .

Ход работы и методические рекомендации для проведения занятия

1. Ознакомьтесь с общими сведениями о способах расчета продолжительности охлаждения (составить конспект).

2. Выполните задание 1–3.

Задание 1

Рассчитать температуру в термическом центре охлаждаемого продукта заданного вида. По варианту необходимо выбрать продукт и данные к нему по приложению 4 (табл. П.4.1 и П.4.2).

Расчёты следует выполнять в следующей последовательности:

1. Определить температуропроводность продукта.
2. Рассчитать критерий Био.
3. Рассчитать критерий Фурье.
4. По номограммам приложения 4 (рис. П.4.2, П.4.4, П.4.5) найти значение величины безразмерной температуры с учётом конкретной физической модели.
5. Определить $t_z (x/R=0)$, зная безразмерную температуру.

Задание 2

Продукт, форму которого можно приближенно считать безграничной пластиной, толщиной δ охлаждается в холодильной камере, температура воздуха в которой t_c , коэффициент теплоотдачи α Вт/(м²·К). Начальная температура продукта t_n . По варианту необходимо выбрать продукт и данные к нему по приложению 4 (табл. П.4.3).

Определить теплофизические свойства продукта: теплоемкость, коэффициент температуропроводности.

Найти длительность охлаждения и количество отведенной теплоты.

Какая при этом будет температура наружных поверхностей или центра (в зависимости от задания) и среднеобъемная температура?

При расчете охлаждение считать двусторонним симметричным. Массу продукта при расчетах принять 10 кг.

Задачу решить с использованием номограмм и формулы А. Фикина.

Ход решения см. в примере.

Задание 3

Провести расчет аналогично заданию 2, но в холодильной камере охлаждаются продукты, форма которых близка к форме шара. По варианту необходимо выбрать продукт и данные к нему по приложению 4 (табл. П.4.4).

Определить те же показатели.

Контрольные вопросы:

1. Какой должна быть температура охлажденного продукта?
2. От чего зависит криоскопическая температура?
3. Как изменяются теплофизические характеристики при охлаждении?
4. От чего зависит интенсивность охлаждения продукта?
5. Что характеризует критерий Био?
6. Какими способами можно рассчитать продолжительность охлаждения?
7. Какие данные необходимы для расчета продолжительности охлаждения?
8. Почему важно знать среднеобъемную температуру продукта?
9. Как пользоваться номограммами?
10. На чем основан расчет количества теплоты, которую необходимо отвести от продукта при охлаждении?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Barham Peter. *Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline* / Peter Barham, Leif H. Skibsted, Wender L. P. Bredie, Michael Bom Frost, Per Moller, Jens Risbo, Pia Snitkar, and Louise Morch Mortensen // *Chem. Rev.* 2010.
2. Herve T. *Molecular Gastronomy* / T. Herve – M.: Columbia University Press, 2006. – 392 с.
3. Hervé This. *Molecular Gastronomy: Exploring the Science of Flavor* / This Hervé. – New York: Columbia University Press, 2006. 392 p.
4. Hesser A. *Under Pressure* // *The New York Times*. 2005.
5. *History of Molecular Gastronomy*. Khymos.org. 2008-05-13. Retrieved 2010-09-08
6. Lister T., Blumenthal H. *Kitchen Chemistry*/ T. Lister, H. Blumenthal – M.: Royal Society of Chemistry, 2004. – 139 с.
7. Myhrvold N., Young C., Bilet M. *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking*. The Cooking Lab. 2011.
8. Yeomans M. R., Chambers L., Blumentha H., Blake A. The role of expectancy in sensory and hedonic evaluation: The case of smoked salmon. *Food Quality and Preference*. 2008. P. 565–573. Vol. 19.
9. Австриевских, А. Н. *Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения* / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. – 432 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57616> (дата обращения: 16.07.2020). – ISBN 5-94087-347-2. – Текст: электронный.
10. Алан Аймесон, *Пищевые загустители, стабилизаторы и гелеобразователи* / А. Аймесон (ред. сост.) / пер. с англ. д-ра хим. наук С. В. Макарова. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 408 с., ил., табл.
11. Анохина, О. Н. *Научные основы и технологические аспекты холодильной технологии рыбных продуктов с использованием азота: монография* / О. Н. Анохина, Б. Н. Семенов; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2009. – 252 с.
12. Барэм, П. *Кулинарная наука* / П. Барэм. – Москва: Scribner, 2001. – 359 с.
13. Берестова, А. В. *Технология продуктов длительного хранения: учебное пособие* / А. В. Берестова, Э. Ш. Манеева, В. П. Попов; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 165 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481727> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст: электронный.
14. Блюменталь, Х. *Наука кулинарии или молекулярная гастрономия* / Х. Блюменталь. – Москва: Самиздат, 2004. – 48 с.
15. Волкова, А. А. Разработка рецептуры салата «Сельдь под шубой», с использованием приемов молекулярной кухни // *Известия КГТУ*. – 2017. – № 45. – С. 125–136.

- 16.Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология: учеб. пособие / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова; под ред. И. М. Грачева. – Москва: КолосС, 2008. – Кн. 2. Переработка растительного сырья. – 472 с.
- 17.Коршунова, Г. Ф. Сферификация как перспективный метод производства пищевых продуктов / Г. Ф. Коршунова, О. И. Коротких // Оборудование и технологии пищевых производств: темат. сб. науч. тр.. – 2011. – Вып. 27. – С. 184–189.
- 18.Макги, Г. Еда и кухня: энциклопедия кулинарной науки, истории культуры / Г. Макги. – Москва: Scribner, 2004. – 896 с.
- 19.Мезенова, О. Я. Современные биотехнологии продуктов животного происхождения: учеб. пособие для студентов направления 260100.68 - Технология продуктов питания, обучающихся по магистер. прогр. 260116.68 - Биотехнология продуктов живот. происхождения: в 2 ч. / О. Я. Мезенова. – Калининград: КГТУ, 2010. – Ч. 1. – 344 с.
- 20.Мезенова, О. Я. Современные биотехнологии продуктов животного происхождения: учеб. пособие для студентов направления 260100.68 - Технология продуктов питания, обучающихся по магистер. прогр. 260116.68 - Биотехнология продуктов живот. происхождения: в 2 ч. / О. Я. Мезенова. – Калининград: КГТУ, 2010. – Ч. 2. – 233 с.
- 21.Мирхвольд, Н. Модернистская кухня: искусство и наука готовки / Н. Мирхвольд. – Москва: TheCookingLab, 2011. – 2438 с.
- 22.Научные основы формирования ассортимента пищевых продуктов с заданными свойствами: технологии получения и переработки растительного сырья / Л. Н. Меняйло, И. А. Батурина, О. Ю. Веретнова [и др.]; отв. ред. Л. Н. Меняйло. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. – 212 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435701> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст: электронный.
- 23.Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 416 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57396> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст: электронный.
- 24.Никифорова, Т. А. Биоконверсия растительного сырья: учебное пособие / Т. А. Никифорова, Е. В. Волошин. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 130 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481728> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст : электронный.
- 25.Новые технологии: молекулярная кухня для всех / О. Родионова // Гастрономъ. – 2010. – Вып. 5. – С. 49–50.
- 26.Пасько, О. В. Технология продукции общественного питания за рубежом: учеб. пособие для прикладного бакалавриата / О. В. Пасько, Н. В. Бураковская. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 163 с.
- 27.Пересичный, М. И. Производство овощных блюд с использованием

- молекулярной гастрономии / М. И. Пересичный, И. Г. Дмитрик // Вестник ДонНУЭТ. – 2009. – № 1 (41). – С. 61.
28. Попов, А. М. Физико-химические основы технологий полидисперсных гранулированных продуктов питания: пособие / А. М. Попов. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002. – 324 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57161> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст: электронный.
29. Серпунина, Л. Т. Технология консервирования пищевых продуктов: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по направлению 260200 - Продукты питания живот. происхождения и 260800 - Технология продукции и орг. обществ. питания / Л. Т. Серпунина, А. М. Белинская. – Калининград: КГТУ, 2011. – 174 с.
30. Современные технологии переработки мясного сырья: учебное пособие / В. Я. Пономарев, Г. О. Ежкова, Э. Ш. Юнусов, Р. Э. Хабибуллин; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 152 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428107> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст: электронный.
31. Технология продуктов детского питания: учеб. пособие / Н. В. Попова [и др.]; ред. Э. С. Токаев. – Москва: ДеЛи принт, 2009. – 471 с.
32. Тихомирова, Н. А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учеб. пособие / Н. А. Тихомирова. – Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2010. – 448 с.
33. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер; пер. А. В. Хачоян. – Москва: РИЦ Техносфера, 2008. – 337 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135424> (дата обращения: 16.07.2020). – Текст: электронный.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

<p>Сырье</p> <hr/> <p>Выбирайте продовольственное сырье высокого качества</p>	⇒	<p>Хранение</p> <hr/> <p>Продукты должны храниться при рекомендуемой температуре и уровне влажности в соответствии с правилами гигиены продуктов</p>	⇒	<p>Подготовка</p> <hr/> <p>Продукты должны подготавливаться в зонах, отдельных от зон приготовления и готовой пищи</p> <hr/> <p>Продукты должны содержаться при температуре ниже 10°C до начала приготовления</p> <hr/> <p>Замороженные продукты должны быть предварительно разморожены</p>	⇒	<p>Приготовление</p> <hr/> <p>Температура внутри продуктов должна достигнуть 70 °C и должна сохраняться таковой не менее 2 мин</p> <hr/> <p>Проверьте температуру, используя датчик температуры</p>	⇩	⇩
<p>РЕГЕНЕРАЦИЯ</p> <hr/> <p>Приготовленная и охлажденная пища должна быть употреблена в течение 30 мин с момента изъятия ее из хранилища</p> <hr/> <p>Разогрев должен происходить близко ко времени употребления</p> <hr/> <p>Внутренняя температура</p>	⇐	<p>ДОСТАВКА</p> <hr/> <p>Предварительно приготовленная пища должна сохраняться в охлажденном состоянии (0–3 °C), пока не достигнет места регенерации</p> <hr/> <p>Если температура хранения превысит 5 °C, но будет не более 10 °C, пища должна быть</p>	⇐	<p>ХРАНЕНИЕ</p> <hr/> <p>Пища по технологии Cook&Chill должна храниться в шкафу, специально разработанном для этих целей</p> <hr/> <p>Предварительно приготовленная еда должна храниться при температуре 0±3 °C сроком до 5 дней</p>	⇐	<p>ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ</p> <hr/> <p>Процесс быстрого охлаждения должен начинаться в течение 30 мин после окончания остывания</p> <hr/> <p>После попадания в холодильную камеру пища должна охладиться до температуры между 0 и 40 °C</p>	⇐	<p>ЗАМОРОЗКА</p> <hr/> <p>Процесс быстрой заморозки должен начинаться в течение 10 мин после окончания приготовления</p> <hr/> <p>После попадания в морозилку внутренняя температура еды должна</p>

<p>пищи должна достигнуть как минимум 70 °С и сохраняться таковой не менее 12 мин</p> <hr/> <p>Разогретая пища, которая остынет, должна быть уничтожена</p>	<p>употреблена в течение 12 ч</p>	<hr/> <p>Если температура хранения превысит 5 °С, но будет не более 10 °С, еда должна быть употреблена в течение 12 ч</p> <hr/> <p>Еда должна быть маркирована датой выработки и сроком годности</p>	<p>в течение 90 мин</p> <hr/> <p>пища, такая как куски мяса, может быть охлаждена ниже 40°С перед разделением на порции и финальным охлаждением</p>	<p>достигнуть</p> <hr/> <p>как минимум минус 5 °С в течение 90 мин с последующей температурой не менее минус 18 °С</p>
<p>↓</p>				<p>↓</p>
<p>ПОДАЧА</p> <hr/> <p>После разогревания до нужной температуры пища должна быть употреблена как можно скорее, желательно в течение 15 мин с момента разогрева</p> <hr/> <p>Температура разогретой пищи не должна опускаться ниже 63 °С</p>	<p>РЕГЕНЕРАЦИЯ</p> <hr/> <p>Разогрев должен происходить вблизи от места употребления</p> <hr/> <p>Внутренняя температура пищи должна достигнуть как минимум 70 °С и сохраняться таковой не менее 2 мин</p> <hr/> <p>Разогретая пища, которая остынет, должна быть уничтожена</p> <hr/> <p>Разогретая пища не должна повторно замораживаться</p>	<p>ОТТАИВАНИЕ</p> <hr/> <p>Предварительно приготовленная пища должна полностью оттаять перед восстановлением</p> <hr/> <p>Оттаивание должно быть контролируемым, желательно использование шкафа</p> <hr/> <p>Пища, оттаянная в шкафах быстрого оттаивания, должна быть употреблена в течение 24 ч</p> <hr/> <p>Оттаянная пища не должна повторно замораживаться</p>	<p>ДОСТАВКА</p> <hr/> <p>Замороженная пища должна перевозиться к местам восстановления в контролируемых условиях</p> <hr/> <p>Если продукт начнет таять, его нельзя повторно замораживать</p>	<p>ХРАНЕНИЕ</p> <hr/> <p>Предварительно приготовленная замороженная пища должна храниться при температуре не менее минус 18 °</p> <hr/> <p>Еда должна быть маркирована описанием, датой выработки и сроком годности</p> <hr/> <p>Обычно замороженная пища может храниться до 8 недель, хотя некоторые виды продуктов могут храниться дольше</p>

Таблица П.2.1. Время приготовления мяса цилиндрической формы диаметром ~150мм

Table 1. Cooking times for cylinder-shaped meats having a diameter of 150mm / 6in													
	Thickness (cm)												
ΔT (°C)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7.5	10	12.5	15
5 °C	3m25s	8m06s	14m04s	21m20s	29m51s	39m30s	1h01m	1h24m	1h47m	2h19m	3h05m	3h40m	4h07m
10 °C	4m33s	10m41s	18m29s	27m55s	38m53s	51m10s	1h18m	1h46m	2h14m	2h53m	3h50m	4h34m	5h08m
15 °C	5m13s	12m15s	21m11s	31m57s	44m23s	58m14s	1h28m	1h59m	2h30m	3h14m	4h18m	5h07m	5h45m
20 °C	5m44s	13m25s	23m09s	34m54s	48m22s	1h03m	1h35m	2h09m	2h42m	3h30m	4h38m	5h31m	6h11m
25 °C	6m07s	14m20s	24m42s	37m13s	51m29s	1h07m	1h41m	2h16m	2h51m	3h41m	4h54m	5h50m	6h33m
30 °C	6m26s	15m04s	25m59s	39m05s	54m01s	1h10m	1h46m	2h22m	2h59m	3h52m	5h07m	6h06m	6h50m
35 °C	6m43s	15m42s	27m03s	40m44s	56m08s	1h13m	1h49m	2h28m	3h06m	4h00m	5h17m	6h18m	7h05m
40 °C	6m57s	16m15s	27m57s	42m01s	57m56s	1h16m	1h53m	2h32m	3h11m	4h06m	5h27m	6h31m	7h18m
45 °C	7m10s	16m46s	28m55s	43m17s	59m53s	1h18m	1h56m	2h36m	3h17m	4h14m	5h36m	6h41m	7h29m
50 °C	7m22s	17m12s	29m34s	44m22s	1h01m	1h19m	1h59m	2h40m	3h21m	4h20m	5h43m	6h49m	7h39m
55 °C	7m34s	17m35s	30m12s	45m18s	1h03m	1h21m	2h01m	2h43m	3h25m	4h24m	5h51m	6h57m	7h48m
60 °C	7m40s	17m51s	30m52s	46m18s	1h04m	1h23m	2h04m	2h46m	3h29m	4h29m	5h55m	7h04m	7h56m
65 °C	7m45s	18m16s	31m31s	47m07s	1h05m	1h24m	2h05m	2h49m	3h32m	4h32m	6h02m	7h11m	8h03m
70 °C	7m59s	18m34s	32m02s	48m10s	1h06m	1h25m	2h08m	2h51m	3h35m	4h37m	6h07m	7h18m	8h11m
75 °C	8m06s	18m54s	32m20s	48m25s	1h07m	1h27m	2h09m	2h53m	3h38m	4h41m	6h12m	7h24m	8h16m
80 °C	8m15s	19m04s	32m49s	49m10s	1h08m	1h27m	2h11m	2h55m	3h40m	4h44m	6h17m	7h30m	8h29m
85 °C	8m17s	19m23s	33m24s	49m46s	1h08m	1h29m	2h12m	2h57m	3h43m	4h47m	6h22m	7h37m	8h29m
90 °C	8m25s	19m35s	33m37s	50m12s	1h09m	1h29m	2h14m	3h00m	3h45m	4h52m	6h28m	7h39m	8h35m
95 °C	8m31s	19m45s	33m57s	50m43s	1h10m	1h31m	2h15m	3h01m	3h48m	4h56m	6h29m	7h44m	8h41m
100 °C	8m33s	19m56s	34m13s	51m02s	1h11m	1h32m	2h16m	3h04m	3h51m	4h57m	6h30m	7h49m	8h48m
105 °C	8m41s	20m09s	34m34s	52m05s	1h11m	1h32m	2h18m	3h06m	3h51m	4h59m	6h37m	7h54m	8h52m
110 °C	8m45s	20m14s	35m11s	52m24s	1h12m	1h33m	2h18m	3h06m	3h54m	5h02m	6h42m	7h58m	8h56m
115 °C	8m49s	20m33s	35m29s	53m06s	1h12m	1h34m	2h20m	3h08m	3h56m	5h05m	6h43m	8h02m	9h01m
120 °C	8m55s	20m47s	35m47s	54m21s	1h13m	1h35m	2h21m	3h09m	3h58m	5h08m	6h47m	8h07m	9h07m
125 °C	9m01s	20m56s	35m52s	53m43s	1h14m	1h36m	2h22m	3h10m	4h00m	5h09m	6h52m	8h10m	9h10m
130 °C	9m10s	21m06s	36m09s	54m33s	1h15m	1h36m	2h23m	3h12m	4h02m	5h11m	6h55m	8h14m	9h14m

Таблица П.2.2. Время приготовления мяса цилиндрической формы длиной ~150мм

Table 2. Cooking times for cylinder-shaped meats having a length of 150mm / 6in												
Thickness (cm)												
ΔT (°C)	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7.5	10	12.5	15
5 °C	3m57s	6m50s	10m18s	14m24s	19m07s	30m23s	44m04s	59m53s	1h27m	2h18m	3h12m	4h07m
10 °C	5m10s	8m51s	13m17s	18m29s	24m29s	38m46s	56m00s	1h16m	1h49m	2h52m	3h59m	5h08m
15 °C	5m54s	10m06s	15m08s	21m03s	27m50s	43m57s	1h03m	1h25m	2h03m	3h13m	4h28m	5h45m
20 °C	6m27s	11m00s	16m28s	22m53s	30m15s	47m43s	1h09m	1h32m	2h13m	3h28m	4h49m	6h11m
25 °C	6m52s	11m43s	17m31s	24m20s	32m08s	50m38s	1h13m	1h38m	2h20m	3h40m	5h05m	6h33m
30 °C	7m13s	12m17s	18m23s	25m30s	33m40s	53m12s	1h16m	1h43m	2h27m	3h50m	5h19m	6h50m
35 °C	7m32s	12m47s	19m09s	26m35s	35m07s	55m05s	1h19m	1h46m	2h32m	3h58m	5h30m	7h05m
40 °C	7m46s	13m16s	19m45s	27m24s	36m08s	56m50s	1h21m	1h50m	2h37m	4h06m	5h41m	7h18m
45 °C	7m58s	13m37s	20m19s	28m10s	37m14s	58m35s	1h24m	1h53m	2h41m	4h13m	5h49m	7h29m
50 °C	8m13s	13m59s	20m53s	28m57s	38m11s	1h00m	1h26m	1h55m	2h44m	4h17m	5h57m	7h39m
55 °C	8m26s	14m18s	21m16s	29m30s	38m54s	1h01m	1h27m	1h57m	2h48m	4h23m	6h04m	7h48m
60 °C	8m34s	14m32s	21m42s	30m04s	39m47s	1h02m	1h29m	1h59m	2h50m	4h28m	6h11m	7h56m
65 °C	8m43s	14m47s	22m06s	30m33s	40m07s	1h03m	1h30m	2h01m	2h54m	4h31m	6h17m	8h03m
70 °C	8m48s	15m01s	22m25s	30m59s	40m44s	1h04m	1h32m	2h03m	2h56m	4h36m	6h24m	8h11m
75 °C	8m59s	15m13s	22m45s	31m30s	41m32s	1h05m	1h33m	2h05m	2h59m	4h39m	6h28m	8h16m
80 °C	9m06s	15m28s	23m07s	31m57s	42m11s	1h06m	1h35m	2h07m	3h01m	4h42m	6h35m	8h29m
85 °C	9m15s	15m42s	23m30s	32m31s	42m43s	1h07m	1h36m	2h08m	3h03m	4h48m	6h39m	8h29m
90 °C	9m22s	15m50s	23m38s	32m46s	43m15s	1h07m	1h36m	2h10m	3h06m	4h49m	6h41m	8h35m
95 °C	9m27s	16m05s	23m52s	33m07s	43m53s	1h09m	1h38m	2h11m	3h07m	4h52m	6h45m	8h41m
100 °C	9m32s	16m18s	24m16s	33m36s	44m17s	1h09m	1h38m	2h12m	3h08m	4h55m	6h50m	8h48m
105 °C	9m42s	16m19s	24m25s	33m47s	44m27s	1h10m	1h39m	2h13m	3h10m	4h58m	6h55m	8h52m
110 °C	9m44s	16m30s	24m31s	34m03s	44m53s	1h10m	1h40m	2h15m	3h13m	5h00m	6h57m	8h56m
115 °C	9m49s	16m36s	24m47s	34m06s	45m15s	1h11m	1h41m	2h16m	3h13m	5h03m	7h01m	9h01m
120 °C	9m52s	16m47s	25m03s	34m42s	45m43s	1h12m	1h43m	2h17m	3h15m	5h07m	7h04m	9h07m
125 °C	10m00s	16m57s	25m20s	35m04s	46m17s	1h12m	1h43m	2h18m	3h18m	5h09m	7h03m	9h10m
130 °C	10m06s	17m06s	25m23s	35m07s	46m27s	1h13m	1h44m	2h19m	3h19m	5h10m	7h11m	9h14m

Таблица П.2.3. Время приготовления мяса цилиндрической формы толщина которого приблизительно равна диаметру (шар, филе-миньон)

Table 3. Cooking times for cylinder-shaped meats having thickness roughly equal to their diameter													
	Thickness (cm)												
ΔT (°C)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7.5	10	12.5	15
5 °C	15s	0m58s	2m11 s	3m53s	6m04s	8m45s	15m33s	24m17s	34m59s	54m39s	1h37m	2h32m	3h39m
10 °C	18s	1m12s	2m43s	4m50s	7m33s	10m52s	19m19s	30m10s	43m27s	1h08m	2h01m	3h09m	4h32m
15 °C	20s	1m21s	3m03s	5m24s	8m27s	12m10s	21m38s	33m48s	48m40s	1h16m	2h15m	3h31m	5h04m
20 °C	22s	1m28s	3m17s	5m50s	9m07s	13m07s	23m19s	36m26s	52m28s	1h22m	2h26m	3h48m	5h28m
25 °C	23s	1m33s	3m28s	6m10s	9m38s	13m53s	24m40s	38m32s	55m30s	1h27m	2h34m	4h01 m	5h47m
30 °C	24s	1m37s	3m37s	6m26s	10m03s	14m28s	25m47s	40m13s	57m55s	1h30m	2h41 m	4h11m	6h02m
35 °C	25s	1m40s	3m45s	6m39s	10m24s	14m57s	26m38s	41 m37s	59m56s	1h34m	2h46m	4h20m	6h15m
40 °C	26s	1m43s	3m52s	6m52s	10m43s	15m26s	27m26s	42m52s	1h02m	1h36m	2h51m	4h28m	6h26m
45 °C	27s	1m46s	3m58s	7m03s	11m00s	15m51s	28m10s	44m02s	1h03m	1h39m	2h56m	4h35m	6h36m
50 °C	27s	1m48s	4m03s	7m12s	11m14s	16m11s	28m40s	44m47s	1h04m	1h41m	2h59m	4h40m	6h43m
55 °C	28s	1m50s	4m08s	7m20s	11m28s	16m30s	29m23s	45m53s	1h06m	1h43m	3h04m	4h47m	6h53m
60 °C	28s	1m52s	4m12s	7m28s	11m40s	16m47s	29m48s	46m39s	1h07m	1h45m	3h07m	4h52m	7h00m
65 °C	29s	1m54s	4m17s	7m37s	11m54s	17m07s	30m27s	47m33s	1h08m	1h48m	3h10m	4h57m	7h08m
70 °C	29s	1m56s	4m21s	7m43s	12m04s	17m23s	30m51s	48m09s	1h09m	1h48m	3h13m	5h01m	7h14m
75 °C	29s	1m57s	4m24s	7m50s	12m13s	17m37s	31m21s	48m57s	1h10m	1h50m	3h16m	5h06m	7h20m
80 °C	30s	1m59s	4m28s	7m56s	12m24s	17m52s	31m41s	49m35s	1h11m	1h52m	3h18m	5h10m	7h26m
85 °C	30s	2m00s	4m30s	8m00s	12m29s	17m59s	31m56s	50m04s	1h12m	1h53m	3h20m	5h12m	7h29m
90 °C	30s	2m02s	4m32s	8m06s	12m39s	18m14s	32m24s	50m39s	1h13m	1h54m	3h22m	5h16m	7h35m
95 °C	31s	1m59s	4m36s	8m12s	12m48s	18m27s	32m44s	51m14s	1h14m	1h55m	3h25m	5h20m	7h41m
100 °C	31s	2m00s	4m39s	8m15s	12m55s	18m36s	33m06s	51m42s	1h15m	1h56m	3h27m	5h23m	7h45m
105 °C	31s	2m05s	4m44s	8m22s	13m03s	18m51s	33m33s	52m24s	1h16m	1h58m	3h29m	5h27m	7h51m
110 °C	32s	2m07s	4m45s	8m26s	13m11 s	18m59s	33m46s	52m46s	1h16m	1h59m	3h31m	5h29m	7h55m
115 °C	32s	2m07s	4m46s	8m27s	13m14s	19m01s	33m50s	52m47s	1h16m	1h59m	3h31m	5h30m	7h55m
120 °C	32s	2m08s	4m48s	8m32s	13m19s	19m09s	34m03s	53m05s	1h16m	1h59m	3h32m	5h32m	7h58m
125 °C	32s	2m09s	4m50s	8m37s	13m29s	19m21s	34m24s	53m47s	1h17m	2h01 m	3h35m	5h36m	8h04m
130 °C	33s	2m10s	4m52s	8m38s	13m29s	19m26s	34m32s	53m51s	1h17m	2h01 m	3h36m	5h37m	8h06m

Таблица П.2.4. Время приготовления мяса плоской формы (стейк), длина и ширина которого, как минимум, в 5 раз больше толщины

Table 4. Cooking times for slabs of meat whose width and length is at least five times the thickness													
ΔT (°C)	Thickness (cm)												
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7.5	10	12.5	15
5 °C	40s	2m38s	5m56s	10m33s	16m30s	23m45s	42m13s	1h06m	1h35m	2h28m	4h24m	6h52m	9h54m
10 °C	51s	3m26s	7m42s	13m42s	21m24s	30m49s	54m47s	1h26m	2h03m	3h13m	5h42m	8h55m	12h50m
15 °C	59s	3m55s	8m48s	15m39s	24m26s	35m14s	1h03m	1h38m	2h21m	3h40m	6h31m	10h12m	14h41m
20 °C	1m04s	4m16s	9m35s	17m03s	26m38s	38m21s	1h08m	1h47m	2h33m	4h00m	7h06m	11h06m	15h59m
25 °C	1m08s	4m33s	10m13s	18m09s	28m21s	40m49s	1h13m	1h53m	2h43m	4h15m	7h34m	11h49m	17h01m
30 °C	1m12s	4m46s	10m44s	19m04s	29m48s	43m01s	1h16m	1h59m	2h52m	4h29m	7h58m	12h27m	17h56m
35 °C	1m14s	4m58s	11m09s	19m49s	31m05s	44m47s	1h20m	2h04m	2h59m	4h40m	8h18m	12h57m	18h39m
40 °C	1m17s	5m07s	11m32s	20m34s	32m08s	46m15s	1h22m	2h08m	3h05m	4h49m	8h34m	13h23m	19h16m
45 °C	1m19s	5m16s	11m52s	21m05s	32m56s	47m26s	1h24m	2h12m	3h10m	4h56m	8h47m	13h44m	19h46m
50 °C	1m21s	5m25s	12m12s	21m42s	33m56s	48m49s	1h27m	2h16m	3h15m	5h05m	9h03m	14h08m	20h21m
55 °C	1m23s	5m31s	12m27s	22m06s	34m31s	49m45s	1h28m	2h18m	3h19m	5h11m	9h12m	14h23m	20h44m
60 °C	1m25s	5m38s	12m40s	22m31s	35m10s	50m38s	1h30m	2h21m	3h23m	5h17m	9h23m	14h40m	21h06m
65 °C	1m26s	5m45s	12m56s	22m58s	35m54s	51m40s	1h32m	2h23m	3h27m	5h23m	9h34m	14h57m	21h31m
70 °C	1m28s	5m49s	13m11s	23m25s	36m35s	52m38s	1h34m	2h26m	3h31m	5h29m	9h45m	15h14m	21h56m
75 °C	1m29s	5m56s	13m21s	23m42s	37m00s	53m15s	1h35m	2h28m	3h33m	5h34m	9h53m	15h27m	22h14m
80 °C	1m30s	6m01s	13m33s	24m05s	37m37s	54m11s	1h36m	2h31m	3h37m	5h39m	10h03m	15h42m	22h34m
85 °C	1m31s	6m06s	13m44s	24m25s	38m12s	55m02s	1h38m	2h33m	3h40m	5h44m	10h12m	15h54m	22h54m
90 °C	1m32s	6m10s	13m53s	24m39s	38m34s	55m29s	1h39m	2h34m	3h42m	5h47m	10h16m	16h05m	23h08m
95 °C	1m33s	6m13s	13m58s	24m50s	38m42s	55m41s	1h39m	2h35m	3h43m	5h48m	10h19m	16h08m	23h13m
100 °C	1m35s	6m16s	14m08s	25m05s	39m10s	56m25s	1h40m	2h36m	3h46m	5h53m	10h26m	16h20m	23h29m
105 °C	1m35s	6m21s	14m18s	25m22s	39m38s	57m06s	1h42m	2h39m	3h49m	5h57m	10h35m	16h31m	23h48m
110 °C	1m36s	6m26s	14m30s	25m43s	40m12s	57m57s	1h43m	2h41m	3h52m	6h02m	10h43m	16h45m	24h07m
115 °C	1m37s	6m28s	14m28s	25m42s	40m14s	57m56s	1h43m	2h41m	3h52m	6h02m	10h43m	16h46m	24h06m
120 °C	1m38s	6m31s	14m38s	25m57s	40m36s	58m20s	1h44m	2h42m	3h54m	6h05m	10h48m	16h53m	24h19m
125 °C	1m39s	6m34s	14m48s	26m14s	41m00s	59m09s	1h45m	2h44m	3h56m	6h09m	10h57m	17h07m	24h36m
130 °C	1m40s	6m37s	14m55s	26m27s	41m23s	59m30s	1h46m	2h45m	3h58m	6h11m	11h02m	17h12m	24h47m

Продукт	Толщина, мм	Температура	Время, мин.	Время, макс.
Мясо				
Говядина или баранина, нежное мясо <i>Длинный филей, вырезка, бифштекс из реберной или задней части, отбивные из баранины</i>				
Нежная говядина, баранина	25 мм	56,5°C и выше	1 час	4 часа
Нежная говядина, баранина	50 мм	56,5°C и выше	2 часа	4 часа
Говядина или баранина, более жесткое/ tougher мясо <i>Мясо для жаркого, ребрышки, грудинка, бифштекс из плечевой части, говядина травяного откорма, нога ягненка, бизона, дичь</i>				
Бизон, дичь	25 мм	56,5°C и выше	8-10 часов	12-24 часа
Мясо для жаркого, нога ягненка	70 мм	56,5°C и выше	10 часов	24-48 часов
Ребрышки	50 мм	80°C	24 часа	48-72 часа
Говяжья пашинка, грудинка	25 мм	56,5°C и выше	8-10 часов	24-30 часов
Свинина, нежные куски <i>Длинный филей, мясо на ребрышках</i>				
Длинный филей	38 мм	56,5°C и выше	90 мин	6-8 часов
Мясо на ребрышках		74°C	4-8 часов	
Свинина, более жесткие куски <i>Отбивные, мясо для жаркого, ребрышки</i>				
Отбивные из свинины	25 мм	56,5°C и выше	2-4 часа	6-8 часов
Отбивные из свинины	50 мм	56,5°C и выше	4-6 часов	8-10 часов
Свинина для жаркого	70 мм	71-80°C	12 часов	30 часов
Ребрышки	70 мм	71-80°C	12 часов	30 часов
Птица				
Куриные грудки на кости	50 мм	63,5°C и выше	2,5 часа	4-6 часов
Куриные грудки без кости	25 мм	63,5°C и выше	1 час	2-4 часа
Куриный окорок/бедро		71°C и выше	4 часа	6-8 часов
Курица кусками	70 мм	71°C и выше	6 часов	8 часов
Окорок индейки/утки		80°C	8 часов	10 часов
Конфи	70 мм	80°C	8 часов	18 часов
Утиные грудки	25 мм	56,5°C и выше	2,5 часа	6-8 часов
Рыба и морепродукты				
Нежирная рыба	12,5 мм	Температура подачи по желанию	30-40 мин	
Жирная рыба	25 мм	Температура подачи по желанию	40-50 мин	
Омар	25 мм	60°C	45 мин	
Морские гребешки	25 мм	60°C	40-60 мин	
Креветки	Крупные/очень крупные	60°C	30 мин	
Овощи				
Корнеплоды <i>Свекла, морковь, корень сельдерея, пастернак, картофель, репа</i>				
	До 50 мм	84°C	1-2 часа	4 часа
Нежные овощи <i>Спаржа, брокколи, цветная капуста, зерновые, баклажан, фенхель, зеленый горошек, лук, бобовые, тыква</i>				
	До 50 мм	84°C	45 мин	1,5 часов
Фрукты				
Твердые фрукты <i>Яблоко, груша</i>				
	До 50 мм	84°C	45 мин	2 часа
Мягкие фрукты <i>Персик, абрикос, слива, манго, папайя, нектарин, клубника</i>				
	До 50 мм	84°C	30 мин	1 час
Яйца <i>Куриные, крупные (для приготовления в скорлупе не запекайте их в вакууме в пакеты)</i>				
Всмятку в скорлупе (быстро)	1-12	75°C	15 мин	18 мин
Всмятку в скорлупе (медленно)	1-12	63,5°C	45 мин	1,5 часа
Вкрутую в скорлупе	1-12	71°C	45 мин	1,5 часа
Яичница	5	75°C	20 мин	
Пастеризованное в скорлупе	1-12	57°C	1,25 часа	2 часа

Таблица П.4.1. Исходные данные к заданию 1

Номер варианта	Продукт			Продолжительность охлаждения τ_0 , мин	Начальная температура продукта t_n , °C	Температура среды t_c , °C	Вид охлаждающей среды
	вид	физическая модель	характерный размер $2R$, м				
0	Говядина	Пластина	0,04	25	14	1	Воздух
1	Рыба	Цилиндр	0,05	30	15	2	Воздух
2	Свинина	Цилиндр	0,03	60	21	0	Раствор $CaCl_2$
3	Свинина	Пластина	0,05	40	17	0	Вода
4	Птица	Пластина	0,04	40	23	0	Раствор $CaCl_2$
5	Рыба	Цилиндр	0,05	30	15	2	Раствор $CaCl_2$
6	Говядина	Пластина	0,04	25	14	1	Раствор $CaCl_2$
7	Говядина	Пластина	0,04	25	14	2	Вода
8	Рыба	Цилиндр	0,05	30	10	2	Вода
9	Свинина	Цилиндр	0,03	60	21	1	Воздух

Таблица П.4.2. Теплофизические характеристики пищевых продуктов (дополнительные данные к заданию 1)

Наименование продукта	Влагосодержание W , %	Криоскопическая температура $t_{кр}$, °C	Плотность ρ , кг/м ³	Теплоёмкость c_0 , кДж/(кг·К)	Коэффициент теплопроводности λ_0 , Вт/(м·К)
Говядина	62 – 80	– 1,7	960 – 1070	2,94 – 3,52	0,48 – 0,50
Свинина	48 – 55	– 1,7	900 – 1030	2,01 – 2,26	0,46 – 0,49
Птица	69 – 74	– 1,8	980 – 1070	3,13 – 3,30	0,41 – 0,51
Рыба	62 – 82	– 2,2	950 – 1070	2,76 – 3,60	0,35 – 0,56

Таблица П.4.3. Данные для расчета продолжительности охлаждения пластины

№ п/п	Продукт	Массовая доля влаги W, %	Плот- ность ρ , кг/м ³	Кoeffи- циент теплопро- водности λ_0 , Вт/(м·К)	Кoeffи- циент теплоот- дачи α , Вт/(м ² ·К)	Средняя толщина δ , мм	Начальная темпера- тура продукта t_n , °С	Темпера- тура воздуха в камере охлажде- ния t_c , °С	Температура продукта в конце процесса охлаждения, °С	
									на поверхност и t_p ($x/R=1$)	в центре t_z ($x/R=0$)
1	Камбала	79,7	1040	0,47	250	20	18	- 2		2
2		80,4	1050	0,47	116	22	23	0	1	
3	Палтус	70,6	1030	0,41	116	40	20	0		2
4		70,2	1027	0,40	250	45	18	- 1	1	
5	Мясные полутуши	71,5	1070	0,50	24	150	20	- 2		3
6		76,7	1074	0,51	23	250	25	- 2	- 1	
7		68,6	1075	0,48	25	200	25	- 2		2

Таблица П.4.4. Данные для расчета продолжительности охлаждения шара

№ п/п	Продукт	Массовая доля влаги W, %	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ_0 , Вт/(м·К)	Коэффициент теплоотдачи α , Вт/(м ² ·К)	Средний диаметр δ , мм	Начальная температура продукта t_n , °С	Температура воздуха в камере охлаждения t_c , °С	Температура продукта в конце процесса охлаждения, °С	
									на поверхность и t_p (x/R=1)	в центре t_z (x/R=0)
1	Головки голландского сыра	33,0	1100	0,35	15	180	28	2		10
2	Котлеты куриные	74,0	940	0,41	11	60	20	- 2	0	
3	Зразы говяжьи	71,0	1015	0,48	12	50	95	- 2		5
4	Котлеты свиные	52,0	990	0,47	10	55	15	- 2	1	
5	Тефтели рыбные	72,0	1010	0,46	15	40	98	- 2		10
6	Головки московского сыра	40,0	1120	0,38	18	190	25	1		6
7	Ветчина	48,0	975	0,41	15	200	80	0	10	
8	Головки ярославского сыра	37,0	1090	0,37	16	170	22	2		8

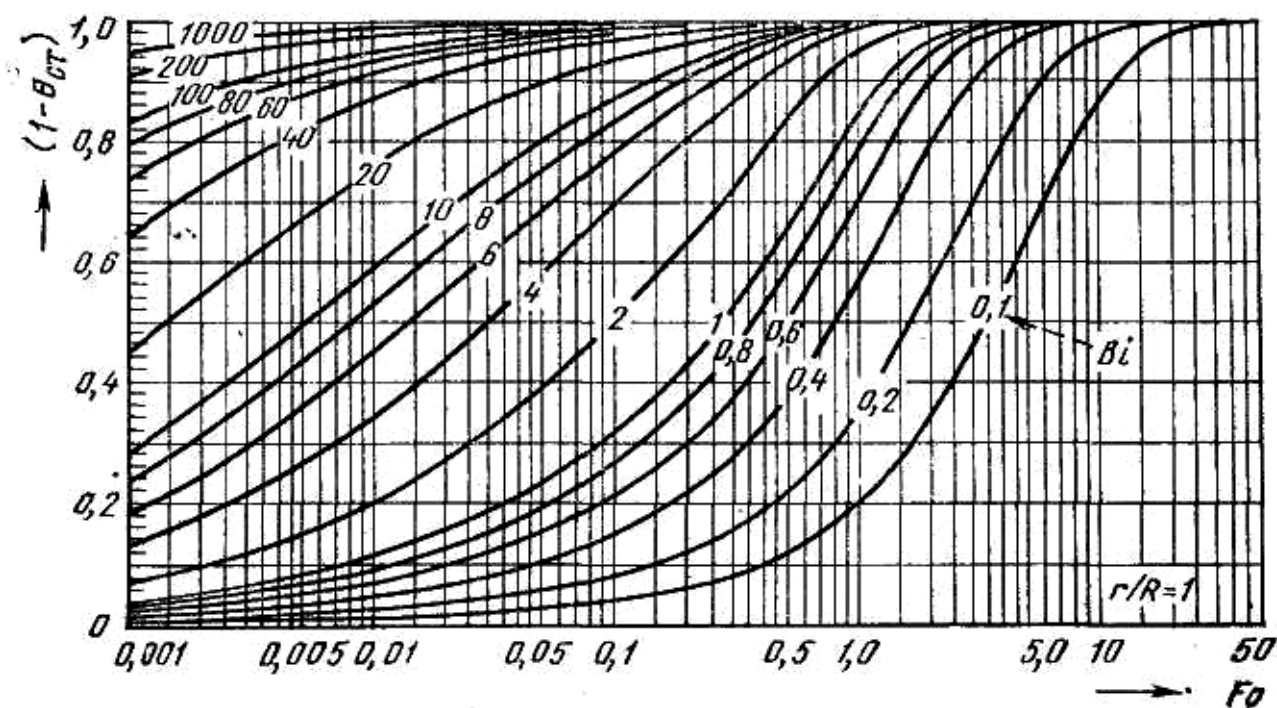


Рис. П.4.1. Номограмма для поверхности пластины

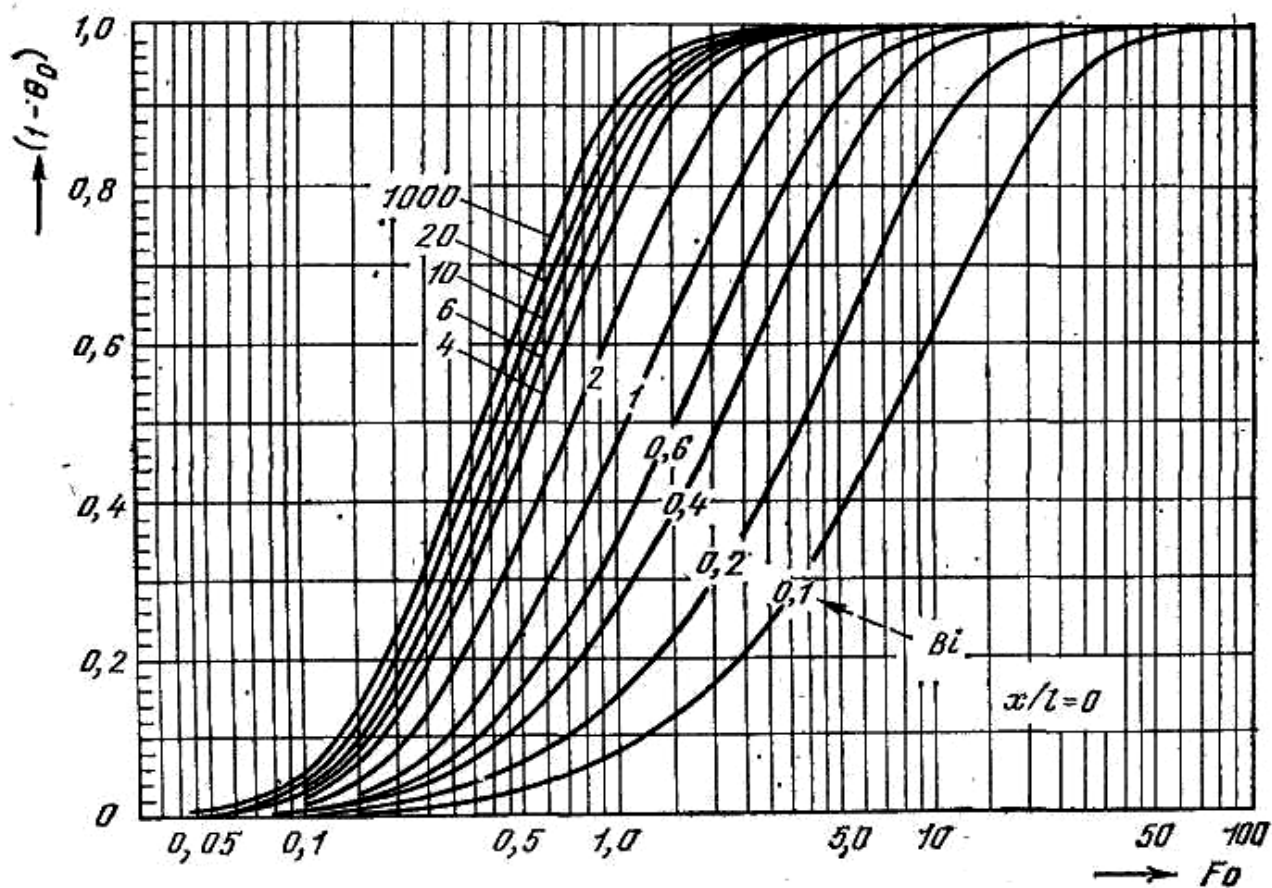


Рис. П.4.2. Номограмма для средней плоскости пластины

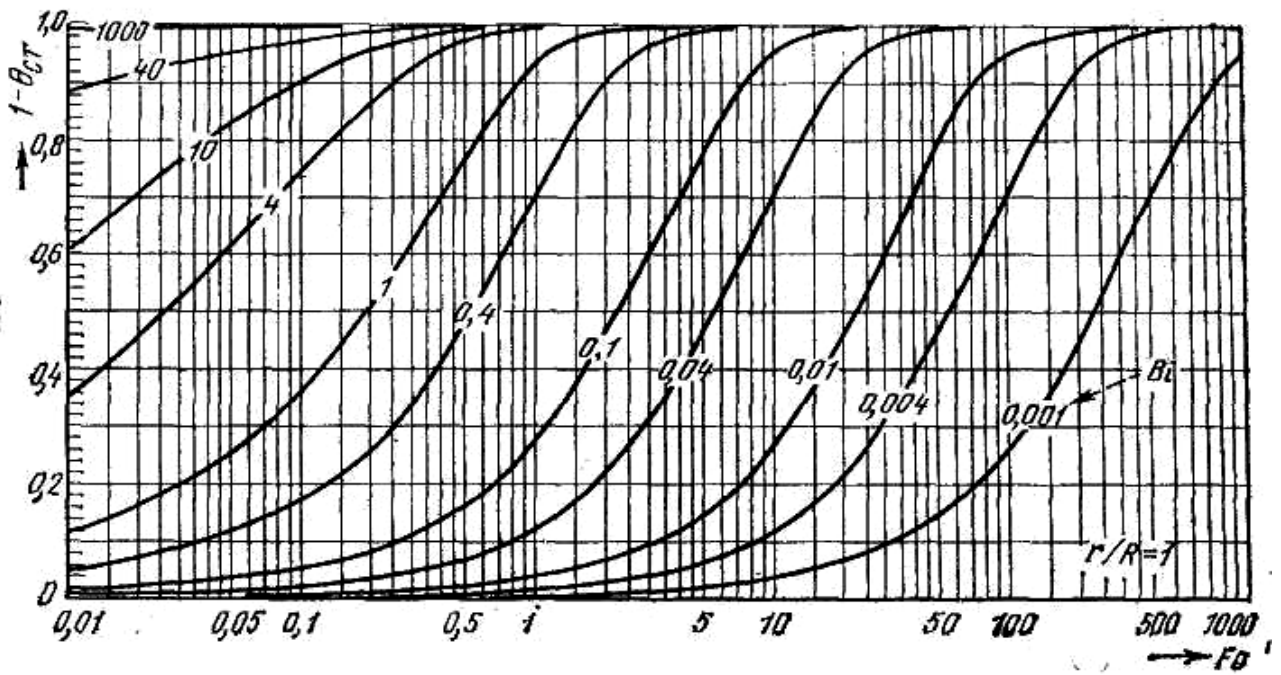


Рис. П.4.3. Номограмма для поверхности шара

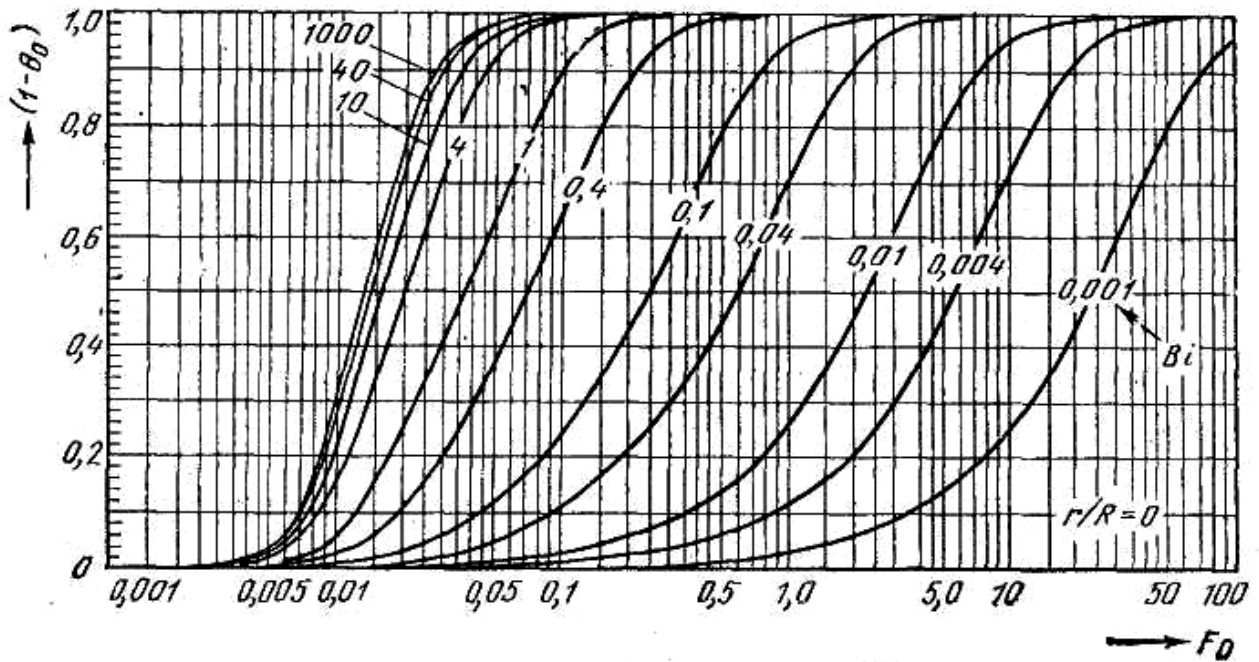


Рис. П.4.4. Номограмма для центра шара

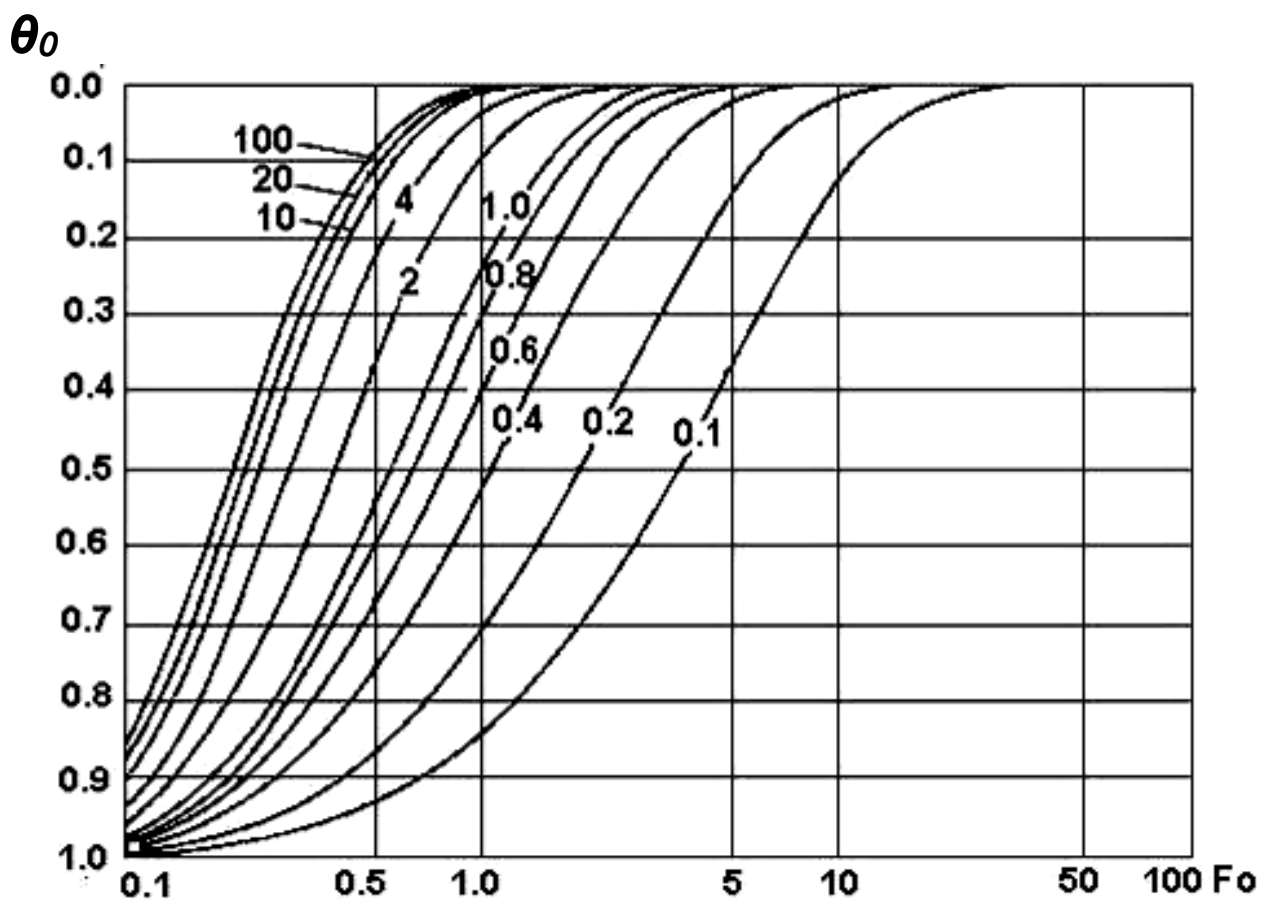


Рис. П.4.5. Номограмма для центра цилиндра

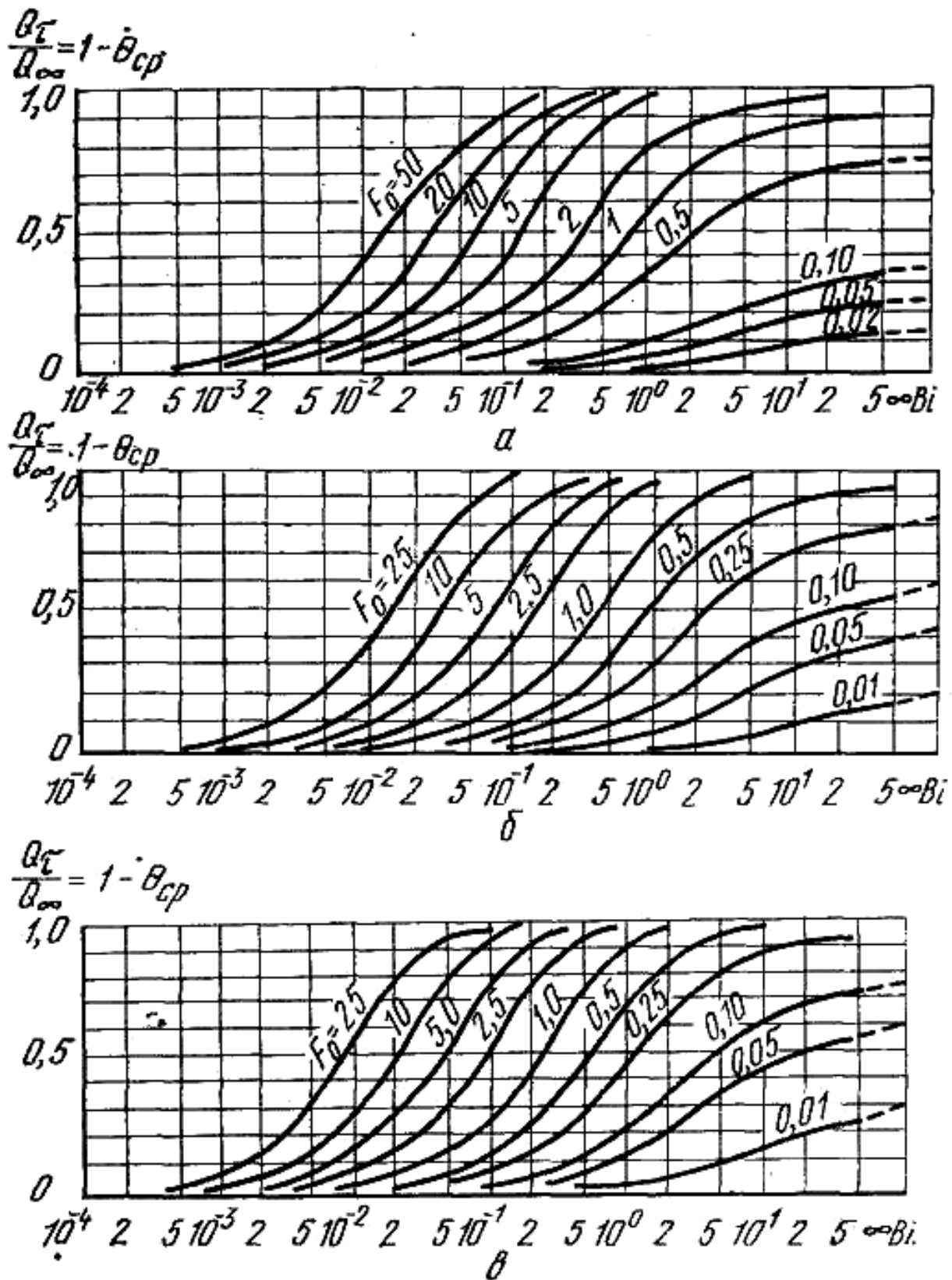


Рис. П.4.6. Номограммы для безразмерной среднеобъемная температура для пластины (а), цилиндра (б) и шара (в)

Локальный электронный методический материал

Марина Николаевна Альшевская

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 8,0. Печ. л. 6,3

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1