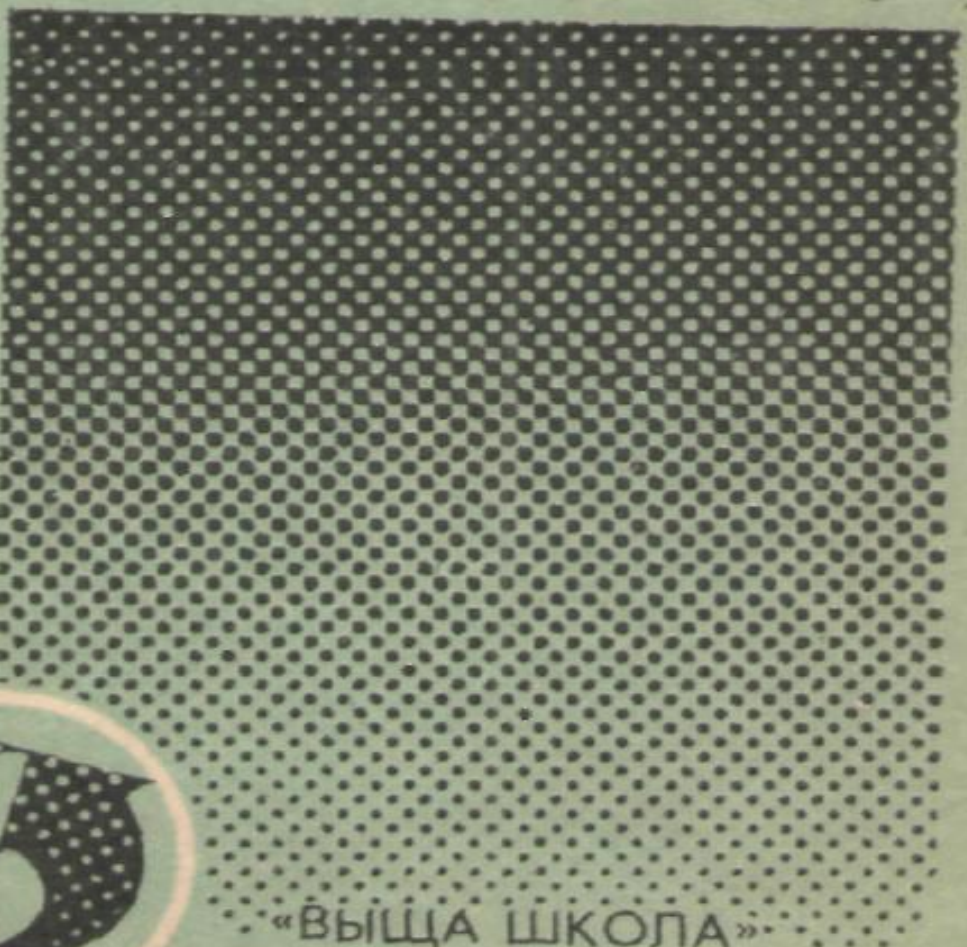
В.С.РОСТОВСКИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ



«ВЫЩА ШКОЛА»

В.С.РОСТОВСКИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Допущено Государственным комитетом СССР по народному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология продукции общественного питания»

КИЕВ
«ВЫЩА ШКОЛА»
1991

ББК 36.99я73
Р78
УДК 641.51/.54(075.8)
6П8.9

Рецензенты: канд. техн. наук *В. А. Атоев* (Самаркандский кооперативный институт); канд. техн. наук *П. Д. Березовиков* (Новосибирский институт советской кооперативной торговли)

Редакция литературы по экономике и управлению
Редактор *Т. Н. Глушко*

Ростовский В. С.

Р78 Технология производства продукции общественного питания. Общая часть: Учебник.— К.: Выща шк., 1991.— 200 с.
ISBN 5-11-002014-0.

В учебнике изложены теоретические основы кулинарной обработки пищевых продуктов и ее влияние на их пищевую ценность, дана характеристика технологических процессов. Рассмотрены вопросы, связанные с изменением белковых веществ, сахаров, крахмала, углеводов в условиях тепловой кулинарной обработки. Большое внимание уделено сохранению витаминов в готовой кулинарной продукции, а также факторам, влияющим на изменение цвета пищевых продуктов животного и растительного происхождения при кулинарной обработке.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология продукции общественного питания».

Р $\frac{3403040000-147}{M211(04)-91}$ 140—91

ББК 36.99я73

ISBN 5-11-002014-0

© С. Ростовский, 1991

БИБЛИОТЕКА
СНИИ
им. Нубарьяна

Глава I
ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМОВ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Производственный процесс, осуществляемый на предприятиях общественного питания, включает следующие основные стадии:

приемку и хранение сырья, продуктов и полуфабрикатов;

механическую кулинарную обработку сырья, продуктов растительного и животного происхождения и производство полуфабрикатов;

производство кулинарной продукции и кондитерских изделий;

хранение и реализацию готовой кулинарной продукции;

переработку вторичного сырья и использование технических и пищевых отходов.

Предприятия общественного питания по характеру организации производства делятся на два типа:

1) с полным производственным циклом, в которых осуществляются все технологические процессы производства кулинарной продукции (столовые, рестораны и др.);

2) с неполным производственным циклом, в которых некоторые технологические стадии отсутствуют (фабрики-заготовочные, кулинарные фабрики, столовые-доготовочные).

Качество и сортность сырья и пищевых продуктов, поступивших на предприятия, определяют в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями. Их хранят в специально оборудованных складских помещениях. Продолжительность хранения пищевых продуктов и сырья в предприятиях общественного питания не должна превышать 8—10 суток, а скоропортящихся видов сырья — 1—3-дневной потребности.

Технологический процесс производства готовых блюд и кулинарных изделий состоит

SAMARQAND IQTISODIYOT
VA SERVIS INSTITUTI
AXBOROT RESURS MARKAZI

стадий: 1) механической кулинарной обработки сырья (изготовление полуфабрикатов), которая осуществляется в заготовочных цехах (мясном, птице-гольевом, рыбном, овощном); при этом применяют различные технологические приемы: сортирование, промывание, очистку, формование и т. д.; 2) тепловой кулинарной обработки полуфабрикатов и пищевых продуктов (доведения их до степени готовности), осуществляемой в доготовочных цехах — горячем, холодном, кулинарном, где применяются в основном термические приемы обработки полуфабрикатов (нагревание, охлаждение, конденсация, выпаривание).

Технологические приемы, применяемые в предприятиях общественного питания, подразделяют на механическую, гидромеханическую, термическую, биохимическую и химическую обработки.

В предприятиях общественного питания используют мороженые мясо и мясопродукты, рыбу и рыбопродукты, яйца и яйцепродукты, нерыбные продукты моря, фрукты и ягоды. Мороженые продукты животного происхождения размораживают при соответствующей температуре и влажности воздуха, а растительного погружают в варочную среду в мороженом состоянии. Для удаления загрязнений с поверхности продуктов их промывают (гидромеханическая обработка).

Такие приемы механической обработки, как переборка, просеивание, очистка, зачистка осуществляют для удаления несъедобной части продуктов растительного происхождения; ощипывание, потрошение и опаливание (термическая обработка) — продуктов животного происхождения.

Механическая обработка включает также разрезание продуктов на куски, приготовление котлетной массы, формование и панирование изделий, предварительное замачивание.

Механические процессы

К механическим процессам относятся сортирование, измельчение, перемешивание, прессование, дозирование, формование и взбивание.

Сортирование. Различают два вида сортирования продуктов: по качеству в зависимости от органолептических свойств пищевого сырья и продуктов (цвет, состояние

поверхности, консистенция) и по величине и форме — калибрование.

В первом случае сортирование осуществляют вручную на переборочных машинах, визуально осматривая продукты и удаляя неполноценные экземпляры и посторонние примеси.

Калибрование производят в процессе предварительной подготовки корнеплодов и картофеля в овощехранилищах с целью уменьшения их отходов, увеличения производительности машин при механизированной очистке овощей и правильного последующего технологического использования.

Измельчение — механическое деление обрабатываемого продукта на части для дальнейшего технологического использования. В зависимости от вида сырья и его структурно-механических свойств используют следующие способы измельчения: резание, дробление, протирание.

Резанию подвергают продукты, обладающие высокой влажностью (мясо, рыба, корнеплоды, овощи, плоды и др.). Поскольку продукты имеют различные структурно-механические свойства, применяют дифференцированный подход к выбору способа резания — режимы рубки и резки.

Упругие овощи (сырой картофель, морковь, свекла), мясо, рыбу нарезают ножами, работающими в режиме рубки, а мягкие сочные овощи (помидоры, огурцы) — ножами, работающими в режиме резки. Резанием очищают и зачищают продукты, отделяют кости при разделке мясных туш и рыбы.

В предприятиях общественного питания широко используют такие резательные машины, как овощерезки, куттеры, мясорубки, хлеборезки и т. д. С их помощью продукты можно нарезать кубиками, брусочками, кусками, а также мелко измельчить мясо, рыбу для получения фарша, котлетной массы и т. д.

Дроблению подвергают продукты с низкой влажностью — сухари, орехи, перец и т. д. Условно различают крупное, среднее, мелкое и тонкое дробление в зависимости от размеров получаемых частиц. Для дробления применяют различные размолочные машины и механизмы.

Для измельчения твердых продуктов, обладающих высокой механической прочностью (кости), используют пилы, косторезки, костедробилки.

Протирание — превращение пищевых продуктов в микродисперсную массу, применяемое для получения пищевых паст из творога, мяса и приготовления картофельного пюре. В предприятиях общественного питания для этого используют различные протирочные машины.

Перемешивание — механический процесс образования однородной массы из отдельных разнородных продуктов: сыпучих, жидких, газообразных. Для перемешивания применяют фаршемешалки, механизмы для перемешивания салатов, винегретов, тестомесильные машины и др.

Прессование — процесс обработки сырья путем давления с целью разделения его на две фракции: жидкую (сок) и плотную (жом). Прессованию подвергают овощи, плоды, ягоды, стебли растений, имеющие сложную клеточную структуру. Чтобы уменьшить сопротивление этих сложных структур и улучшить выделение из них жидкой фазы, продукты необходимо предварительно измельчить. Для получения сока из плодов и овощей в предприятиях общественного питания применяют соковыжималки и экстракторы.

Дозирование и формование. *Дозирование* — отмеривание заданной порции продукта по массе или объему, т. е. деление продукта на порции одинаковой массы или объема. *Формование* — придание порции продукта определенной формы, которая должна сохраняться при дальнейшей тепловой обработке.

В предприятиях общественного питания эти процессы механизированы — применяют котлетоформовочные машины, пирожковые и пончиковые автоматы, машины для формования вареников, пельменей и т. д.

Взбивание — насыщение продукта мельчайшими пузырьками воздуха. При взбивании жидких продуктов (яичный белок, сливки и др.) смесь увеличивается в объеме, становится пышной (белковый крем, взбитые сливки, муссы и др.). Для взбивания применяют различные взбивальные механизмы и машины.

Гидромеханические процессы

К гидромеханическим процессам относятся промывание, замачивание, фильтрование, осаждение.

Промывание — удаление с поверхности пищевых продуктов видимых загрязнений для снижения бактериальной обсемененности. Его осуществляют двумя способа-

ми: гидравлическим (воздействие на загрязненную поверхность струй воды) и гидромеханическим (одновременное воздействие струй воды и рабочих органов моечных машин — моющих щеток, роликов, лопастей и т. п.). Мясо, рыбу, зелень моют в ваннах с применением ручных разбрызгивающих устройств, а мясные туши и полутуши — с помощью фонтанирующих резиновых щеток.

Замачивание осуществляют перед тепловой кулинарной обработкой продуктов (бобовых, сушеных овощей, фруктов, грибов) для ускорения их приготовления.

В результате проведения ряда технологических операций, например замачивания, получают суспензии: смеси двух или более веществ, в которых твердое вещество распределено в виде частиц различной дисперсности, находящихся во взвешенном состоянии. К суспензиям относят, например крахмальное молоко, получаемое при производстве крахмала, а также плодовый сок, содержащий различные по размерам и форме частицы мякоти. Для разделения суспензий на жидкую и твердую части используют приемы фильтрования и осаждения.

Фильтрование — деление суспензии на жидкую и твердую части путем пропускания их через пористую перегородку (ткань, сито), способную задерживать взвешенные частицы и пропускать фильтрат.

Осаждение — выделение твердых частиц из суспензий под воздействием силы тяжести (в отстойниках) или с помощью центробежной силы (в центрифугах и других аппаратах). После осаждения получают осветленную жидкость и осадок.

Химические и биохимические процессы

Пищевые продукты содержат ряд биологически активных веществ, деятельность которых вызывает изменение свойств продуктов в процессе кулинарной обработки. Так, аминокислота картофеля — оксифенилаланин — под действием кислорода воздуха и фермента полифенилоксидазы окисляется с последующей полимеризацией продуктов окисления и приобретает темную окраску, т. е. в ней образуются меланины.

В качестве размягчителей мяса часто используют органические кислоты и протеолитические ферменты. Так, для размягчения жесткого мяса в процессе его маринования используют уксусную или лимонную кислоту, для

размягчения соединительной ткани мяса в процессе его нагревания — протеолитические ферменты. Это позволяет использовать части туши, не предназначенные для жарки.

Для придания изделиям из дрожжевого теста пористой структуры используют химические разрыхлители — двууглекислый аммоний, соду и др.

При замесе дрожжевого теста из пшеничной муки и до полного его прогревания в процессе выпечки происходят сложные биохимические процессы. Дрожжи вызывают спиртовое брожение, происходит глубокий распад сахаров. Конечными продуктами промежуточных химических реакций, протекающих с участием многочисленных ферментов, являются CO_2 и C_2H_5OH.

§ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЕМОВ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Цель тепловой кулинарной обработки продуктов и полуфабрикатов — доведение их до состояния кулинарной готовности. Основные способы нагрева — поверхностный, радиационный, объемный, конвективный, комбинированный.

Поверхностный традиционный способ тепловой кулинарной обработки

В кулинарии чаще всего применяют поверхностный нагрев, в основе которого лежат два способа тепловой обработки продуктов — варка (влажный нагрев) и жарка (сухой нагрев). Они используются раздельно или в сочетании один с другим. Каждый способ имеет несколько разновидностей. Кроме варки и жарки к традиционным способам тепловой кулинарной обработки относятся комбинированные и вспомогательные.

Варка — процесс гидротермической обработки продуктов до состояния кулинарной готовности. При варке в закрытых или открытых сосудах в воде, бульоне, молоке или в атмосфере насыщенного пара происходит равномерное прогревание продуктов по всему объему. В одном случае продукт помещают в среду с температурой, близкой к его собственной, в другом — с более высокой температурой (около 100 °С). Варка продукта в

собственном соку или небольшом количестве жидкости, не покрывающей его полностью, называется припусканием (тепловая обработка происходит в пароводяной среде). Скорость прогревания продуктов в процессе варки зависит от теплофизических свойств греющей среды и обрабатываемого продукта (явление термовлагопереноса). Варка пищевых продуктов осуществляется при атмосферном, пониженном или повышенном давлении. При атмосферном давлении варку производят в негерметичных сосудах (температура кипения жидкой среды близка к 100 °С); при повышенном — в герметически закрытых сосудах (автоклавах). Последние применяют для ускоренного приготовления пищи (варки каш, бобовых и др.), а также для варки костей при приготовлении костного или мясо-костного бульона. Внутри автоклава избыточное давление достигает 200 кПа, а температура кипения — 133 °С.

При приготовлении концентрированных соусов, бульонов *применяют выпаривание — удаление воды из продукта*. При этом необходимо учитывать состав продукта и те изменения, которые может вызвать в нем тепловая обработка. Под воздействием высоких температур особенно большим изменениям подвергаются белки, поэтому выпаривать воду из продуктов, богатых белками, необходимо при температуре ниже 100 °С. В этих условиях выпаривание следует производить в закрытом сосуде при поддерживаемом специальными устройствами пониженном давлении. В предприятиях общественного питания с этой целью используют вакуум-аппараты. Тепловая обработка при пониженном давлении позволяет сохранить пищевые свойства продукта и ускоряет процесс выпаривания.

При варке продуктов в насыщенном водяном паре *последний непосредственно соприкасается с продуктами*, конденсируется, выделяя теплоту, прогревает их до состояния готовности (варка картофеля на пару, приготовление паровых котлет и т. п.).

Жарка — сложный технологический процесс, при котором происходят физико-химические изменения, обусловленные свойствами самого продукта. Жарка продуктов в отличие от варки производится в открытой посуде (на сковороде, противне) на разогретой поверхности плит или в жарочных шкафах без добавления воды, бульона, молока, соуса. Продукт нагревают при темпе-

ратуре от 105 до 135°С на поверхности. При нормальных условиях нагрева образуется корочка. Различают следующие способы жарки продуктов:

основной — жарка в открытой посуде с небольшим количеством жира (5—10 % массы продукта);

в жире (фритюре) — соотношение между жиром и погружаемым в него продуктом составляет 4 : 1 и более.

При жарке основным способом продукт кладут на сковороду или противень после того, как слой жира нагреется до 140—160 °С. Продукт нагревается вследствие его теплопроводности. Жир, образующий тонкую прослойку между посудой и продуктом, обеспечивает равномерность нагрева последнего и, благодаря относительно небольшой теплопроводности, выполняет функцию ограничителя температуры.

При жарке во фритюре жир нагревают до 140—180 °С, после чего в него погружают продукт. Жир в этом случае служит средой, передающей тепло и обеспечивающей быстрое равномерное нагревание и образование корочки и колера на всей поверхности продукта.

Жарку производят также в жарочных шкафах. Продукты, уложенные на противни, сковороды или в специальные металлические формы, помещают в жарочные шкафы, где они нагреваются в результате соприкосновения с нагретым воздухом, а также благодаря действию энергии, излучаемой нагретыми стенками шкафа. Этот прием тепловой обработки применяют при выпекании мучных изделий и запекании овощей, каш и др. Температура воздуха в жарочном шкафу достигает 350 °С.

Иногда жарку продуктов производят над раскаленными древесными углями. В этом случае продукт надевают на металлический стержень (шпажку, шпильку) и медленно вращают над углями (дубовыми, березовыми, ольховыми). Этот способ тепловой обработки называется *жарка на вертеле.* Иногда обжариваемый продукт укладывают на решетку из металлических прутьев (рашпер), предварительно смазанную жиром. Решетки помещают в камеру над горящими углями или в специальные электрошкафы, в которых продукт обжаривается за счет тепла, излучаемого электронагревательными элементами.

Комбинированные способы традиционной тепловой кулинарной обработки

Для придания продуктам особого вкуса, аромата, сочности, а также для их размягчения комбинируют различные приемы тепловой обработки.

Тушение. Продукты или полуфабрикаты вначале обжаривают, а затем заливают соусом или бульоном, добавляют пряности и припускают в закрытой посуде. Иногда используют брезирование. Для этого продукты (тушки птиц, крупные куски мяса и др.) припускают в сотейниках в жире с бульоном, а затем обжаривают в жарочных шкафах.

Запекание осуществляют для образования поджаристой корочки на поверхности продуктов, прошедших тепловую обработку (каши, макароны, мясо и др.) или доведенных до полуготовности. Некоторые виды продуктов (рыба, баранина) запекают сырыми. Запекание производят с добавлением соусов, яиц, молока.

Вспомогательные приемы тепловой кулинарной обработки

Опаливание — сжигание перьев, пуха, шерсти, волосков, находящихся на поверхности обрабатываемых продуктов (тушки птиц, головы, конечности крупного рогатого скота и др.).

Бланширование (ошпаривание) — кратковременное (от 1 до 5 мин) воздействие на продукты кипящей воды или пара. Рыбу с хрящевым скелетом и некоторые субпродукты ошпаривают для облегчения их очистки. Бланширование применяют для предохранения от потемнения некоторых грибов и других продуктов. Этот процесс разрушает ферменты, оказывающие нежелательное действие на очищенные от поверхностных оболочек продукты. Кроме того, бланшированию подвергаются некоторые продукты, имеющие горький привкус.

Пассерование — кратковременное нагревание продуктов или полуфабрикатов с жиром. При пассеровании моркови, томата их красящие вещества (каротин, ликопин) растворяются в жире и в дальнейшем хорошо сохраняются. Пассерование лука способствует удалению из него летучих фракций эфирного масла, обладающих острым вкусом и специфическим запахом, и появлению харак-

терного приятного запаха и вкуса. Для заправки соусов и супов пассеруют муку (с жиром или без жира). После этого она приобретает приятный привкус, а при разведении водой или бульоном не образуется клейстер.

Термостатирование применяется на поточных раздаточных линиях для сохранения в кулинарных изделиях заданной температуры.

Новые методы тепловой кулинарной обработки продуктов

Радиационный способ (ИК-нагрев). Для жарки некоторых изделий из мяса и рыбы (шашлыки и др.), образования на их поверхности корочки, а также поддержания определенной температуры в жарочных и пекарных шкафах, на мармитах, грилях для тепловой обработки используют ИК-излучения. Это позволяет значительно сократить продолжительность обработки, упрощает конструктивное оформление процесса, создает условия для его механизации.

Объемный способ тепловой обработки (СВЧ-нагрев). Приготовление кулинарных изделий методом объемного прогрева продуктов осуществляется в специальных СВЧ-шкафах типа «Волжанка» и «Славянка», в которых использован принцип диэлектрического нагрева. Продукт, помещенный в камеру, прогревается, как правило, без добавления воды и жира. При этом из-за потери теплоты температура поверхностных слоев меньше, чем центральных, в результате чего на поверхности продукта отсутствуют специфическая корочка и колер.

При СВЧ-нагреве качество готовой кулинарной продукции, ее выход значительно выше, чем приготовленной традиционным способом: лучше сохраняются непредельные жирные кислоты и аминокислоты, интенсифицируется процесс тепловой обработки, не возникают загрязнения при нагреве, отсутствует холостой ход и связанные с ним потери тепла. Нагрев прекращается одновременно с прекращением подачи энергии.

Комбинированные способы тепловой кулинарной обработки. При новых комбинированных способах тепловой обработки используются два источника нагрева пищевых продуктов: СВЧ и ИК; СВЧ и пар; СВЧ и горячий воздух; ИК в различных сочетаниях. Комбинированные

способы тепловой обработки пищевых продуктов позволяют значительно повысить вкусовые качества и биологическую ценность готовой кулинарной продукции.

Глава II
ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

§ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

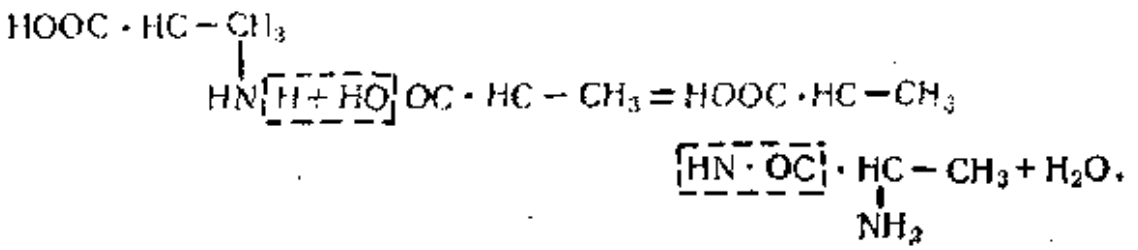
Пищевые продукты по своему составу весьма разнообразны и их питательная ценность неодинакова. Одни содержат почти все необходимые для нашего организма вещества, пищевая ценность других ограничена в большей или меньшей степени. Наиболее сложной и биологически важной составной частью пищевых продуктов являются белки.

Белки — высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот и связанные друг с другом пептидной связью. В организме человека они образуются только из белков растительного и животного происхождения или из составных частей белков, поступающих с пищей. Состав белков следующий, %: углерод — 50—55, водород — 6,5—7,3, кислород — 19—24, азот — 15—19. Большинство из них содержат серу (0,23—2,4 %), а некоторые — фосфор (0,8 %) (казеин молока), железо (0,4 %) (гемоглобин крови). Массовую долю белков в различных пищевых продуктах можно легко определить, установив процентное содержание азота в исследуемом объекте и умножив на 6,25. Коэффициент 6,25 получают исходя из того, что в белке содержится в среднем 16 % азота (100 : 16 = 6,25).

Под влиянием протеолитических ферментов белки расщепляются на аминокислоты, из которых синтезируются белки, необходимые для построения тканей организма человека. Из образующихся при расщеплении белков 20 аминокислот для построения тканей организма человека ежедневно требуется 8 аминокислот, называемых незаменимыми (лизин — 3—4 г; триптофан — 1; фенилаланин — 2—4; лейцин — 4—6; изолейцин — 3—4; метионин — 2—4; валин — 4; треонин — 2—3 г). Другие

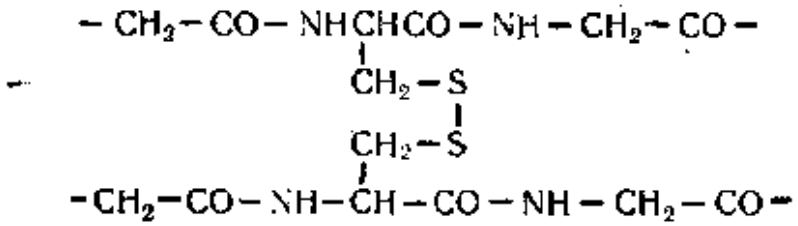
аминокислоты могут заменяться или синтезироваться. Из незаменимых аминокислот особенно важны триптофан, лизин, метионин. Сочетание белков животного и растительного происхождения повышает ценность белкового питания. Поэтому в рацион питания должны входить продукты, содержащие белки как животного, так и растительного происхождения. Так, белки зерномучных продуктов, богатые аргинином и цистином, целесообразно сочетать с молоком, богатым лизином.

Белковая молекула представляет собой гигантскую цепочку, состоящую из большого числа аминокислотных остатков, связанных между собой в основном пептидной связью. Полипептидная цепочка образуется при взаимодействии аминогруппы одной аминокислоты с кислотным остатком другой. При этом выделяется молекула воды.



Образовавшееся соединение называется дипептидом, а связь...HN—CO... — пептидной.

В 1913 г. Э. Фишер предложил полипептидную теорию, по которой молекула белка состоит из одной длинной цепи или из нескольких коротких полипептидных цепей, связанных через дисульфидные мостики цистина:



В полипептидных цепочках природных белков пищевых продуктов аминокислотные остатки повторяются в определенной последовательности и многократно. Чередование аминокислотных звеньев в полипептидной цепи, характерное для данного белка, называется первичной структурой белковой молекулы.

У большинства белков полипептидные цепи свернуты

в виде спирали. Прочность такой структуры обусловлена действием множества водородных связей между группами — CO и соседних витков спирали.

Плоскости, в которых лежат группы —CO— и —NH—, наматываются вокруг оси так, что атом водорода группы —NH— оказывается против группы —CO на таком расстоянии от атома O, на котором может возникнуть водородная связь. Таким образом создается вторичная структура белка, т. е. для нее характерны спирализованные участки пептидной цепи, стабилизированные водородной связью.

Аминокислоты, имеющие гидрофобные боковые радикалы, находятся в основном внутри молекулы белка, тогда как полярные аминокислоты, содержащие гидрофильные радикалы, располагаются на поверхности. Сближаясь таким образом, аполярные группы аминокислот могут образовывать аполярную фазу молекулярного масштаба, в которую не могут проникнуть молекулы воды.

Стремление к объединению аполярных групп аминокислот приводит к дополнительному изменению формы полипептидной цепи молекулы белка. Это дает формирование третичной структуры.

В молекуле белка возможны и другие связи, которые в какой-то степени формируют соответствующую структуру. Однако существует большое количество разнообразных белков, состоящих не из одной полипептидной цепи, а из нескольких, например молекула гемоглобина. Тогда связь между полипептидными цепями в основном осуществляется не с помощью прочных ковалентных связей, а с помощью более слабых. Такая структура называется четвертичной.

В структуре белка важная роль принадлежит пространственному расположению полипептидных цепей. Пространственное расположение полипептидной цепи, обусловленное вторичной, третичной и четвертичной структурами, стабилизированными водородными связями, дисульфидными мостиками, полярными и аполярными связями, суммарно получило название конформации полипептидной цепи.

Разнообразная укладка полипептидных цепей в молекуле обусловливает две формы белков — глобулярную (шаровидную) и фибриллярную (нитевидную). К *глобулярным* относятся белки, у которых полипептидные цепи

уложены в виде мотка и имеют близкую к шарообразной глобулярную форму. Кроме того, они могут иметь формы сигары, эллипсоида и др.

В пищевых продуктах преобладают глобулярные белки.

Фибриллярные белки отличаются от глобулярных пространственным расположением полипептидных цепей. Для них наряду со спиральной формой полипептидной цепи возможна зигзагообразная структура. Для всех видов фибриллярных белков характерен тесный контакт между отдельными полипептидными цепями, преимущественно в продольном направлении. Это свойство обусловливает их меньшую растворимость и тенденцию к образованию волокон.

В природе существует многообразие белковых веществ с различными физико-химическими и биологическими свойствами, что затрудняет их классификацию. Так, по форме молекулы их подразделяют на глобулярные и фибриллярные; по составу аминокислот — на простые и сложные; растворимости в различных растворителях — легко- и слаборастворимые.

§ 2. ПОНЯТИЕ О ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКОВ

Денатурация — ответная реакция нативного белка на воздействие тепла, кислот, щелочей и других физических и химических факторов, вызывающих изменение конформации, т. е. структуры макромолекулы белка без изменения их молекулярной массы.

Конформационные изменения молекул белка связаны с нарушением поверхности молекул и изменением доступности некоторых функциональных групп. Следствием этого является изменение растворимости, гидратации и набухания денатурированных белков.

Факторы, вызывающие денатурацию белков, называются факторами денатурации. В зависимости от фактора различают тепловую, механическую, химическую, лучевую и другие виды денатурации.

Каждый вид денатурации сопровождается нарушением связей, что приводит к изменению пространственной структуры белковой молекулы.

В общественном питании наиболее часто наблюдается тепловая денатурация пищевых продуктов. При этом разрываются слабые внутримолекулярные связи (водород-

ные, солеобразные и др.), увеличивается реактивность функциональных групп, входящих в состав молекулы белка, нарушаются упорядочение и пространственная конфигурация полипептидных цепей, теряется биологическая активность.

В результате разрыва внутримолекулярных связей (водородных, дисульфидных, солевых) пептидные цепи частично развертываются, в результате чего функциональные группы становятся более активными, или доступными, для воздействия реактивов. Для тепловой денатурации белков особенно характерно увеличение реактивности SH-групп.

Вторичные процессы, происходящие после денатурации, связаны с хаотическим возникновением связей (водородных, солеобразных) между полипептидными цепями как внутри молекулы, так и между молекулами различных белков, а также с изменением электростатического состояния белков. В результате вторичных процессов уменьшается гидрофильность белков, теряется их устойчивость (растворимость) и происходит агрегация. *Скорость и степень тепловой денатурации белков* зависят от температуры и продолжительности нагревания, влажности среды. Таким образом, в результате денатурации белки теряют способность к набуханию и растворению.

Явление денатурации белков следует учитывать при приготовлении пищи из белоксодержащих продуктов, выпечке булочных и кондитерских изделий, приготовлении консервов и т. д.

Следствием денатурации является изменение коллоидных свойств белка. Белки в пищевых продуктах всегда находятся в двух коллоидных состояниях — в виде геля и золя. Гель характеризуется способностью сохранять форму, золь — текучесть. Как гели, так и золи могут быть более или менее обводненными. В пищевых продуктах гели могут быть совсем обезвоженными, высохшими и бесструктурными. В зависимости от коллоидного состояния белки в том или ином пищевом продукте при денатурации изменяются по-разному. Например, два продукта с примерно равным содержанием белков (мясо и яйцо) при варке изменяются по-разному. Масса яйца почти не изменяется, а мяса уменьшается. Это происходит потому, что белки яйца, находящиеся в продукте в виде золя, при тепловой обработке в результате денатурации

подвергаются коагуляции, превращаясь в гель не выпрессовывая воду, а белки мяса находятся в виде обводненного геля, который переходит в коагель и выпрессовывает воду.

Денатурированные белки в мало- и сильноконцентрированных золях коагулируют неодинаково. В малоконцентрированных золях (например, 1 % золь разбавленного яйца, мясные бульоны) при коагуляции образуются хлопья, пена. Коагуляция таких золей называется свертыванием *по первому типу*.

При варке целого яйца образуется сплошной гель. В этом случае имеется концентрированный золь (в яйце содержится до 12 % белка), поэтому при тепловой обработке образуется сплошная решетка из молекул денатурировавшего белка, в ячейках решетки задерживается вода. Во время денатурации белков яйца они переходят из состояния сильноконцентрированного золя в гель. Этот вид коагуляции называется *свертыванием по второму типу*.

Если белок в продукте находится в виде геля, при его денатурации происходит уплотнение молекул в геле, и вода, находившаяся в промежутках между молекулами, выпрессовывается. Гель уплотняется и превращается в коагель. Этот вид коагуляции называется *свертыванием по третьему типу*. При этом виде свертывания значительно уменьшается масса мяса и рыбы.

§ 3. СОЕДИНИТЕЛЬНО-ТКАННЫЕ БЕЛКИ И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Соединительная, хрящевая и костная ткани мяса теплокровных животных и рыб принадлежат к опорно-трофическим тканям и генетически очень близки одна к другой. В организме крупного и мелкого скота и рыб они выполняют защитные, опорные и трофические функции и характеризуются большим количеством межклеточного вещества, состоящего из основного вещества, коллагеновых и эластиновых волокон.

Существуют следующие разновидности соединительных тканей — эластичная, плотная, хрящевая, костная.

В состав соединительных тканей входит коллаген — основной белок, а также проколлаген, тропоколлаген, эластин, ретикулин, мукопротеиды, в небольших количествах альбумины, глобулины, нуклеопротеиды.

Коллаген — наиболее распространенный белок из группы склеропротеидов. В организме млекопитающих он составляет 25—30 % всех белков, относится к фибриллярным белкам и имеет спиральную конформацию. В соединительной ткани коллаген образует прочные, лежащие параллельно или переплетенные одно с другим волокна, а также пучки волокон. Он устойчив к воздействию внешних факторов, не растворяется в холодной воде, органических растворителях, растворах солей, кислот и щелочей. При длительном нагревании с водой он превращается в желатин (глютин).

В организме животных коллаген выполняет механические функции, его волокна обладают значительной крепостью. Устойчивость коллагена к воздействию горячей воды и механическая прочность различны и зависят от вида и возраста животного, а также от ткани, в которой он содержится. С увеличением возраста животного устойчивость коллагена повышается.

Нагревание коллагена в воде при температуре 62—65 °С приводит к сокращению (осадке) коллагеновых волокон примерно на 1/3 первоначальной длины. Этот процесс называется свариванием коллагена. Сокращенные волокна резко отличаются по физико-химическим свойствам от нативного коллагена. Дальнейшее нагревание вызывает дезагрегацию коллагена и приводит к образованию глютина.

Переход коллагена в глютин обусловливает дальнейшее разрушение нативной структуры соединительных прослоек — эндомизия, эпимизия и перемизия. В них наряду с гомогенизированными волокнами появляются участки, заполненные глютином. Чем дольше при данной температуре варится мышечная ткань, тем большая часть

Таблица 1. Влияние продолжительности нагрева на переход коллагена в глютин, %

Мышца	Массовая доля коллагена, перешедшего в глютин при продолжительности варки, мин		
	20	40	60
Поясничная	12,9	26,3	48,3
Спинная	10,4	23,9	34,5
Полуперепончатая	9,0	15,6	29,5
Плечевая	5,3	16,2	22,7
Полусухожильная	4,3	9,9	13,8
Грудная	3,3	8,3	17,1

Таблица 2. **Влияние температуры и продолжительности варки на переход коллагена в глютин, %**

Продолжительность варки, мин	Коллаген, перешедший в глютин при варке при температуре, °С	
	100	120
20	5,3	12,2
40	16,2	34,3
60	22,7	46

содержащегося в ней коллагена переходит в глютин (табл. 1).

При переходе коллагена в глютин ослабляется прочность прослоек перемизия. Чем больше дезагрегируется коллаген, тем менее прочной становится связь между пучками мышечных волокон.

Процесс превращения коллагена в глютин происходит более интенсивно при температуре свыше 100 °С (табл. 2). При температуре 120 °С глютина образуется в 2 раза больше, чем при 100 °С. На этом основано применение автоклавов для ускорения варки мяса и костей.

В обычных условиях (при температуре кипения воды) мясо варится 2—3 ч, тогда как в автоклаве при 120 °С — всего лишь 30—40 мин. Однако нежность мяса, сваренного при различных температурах, будет неодинаковой. Мясо более нежное при длительной варке и относительно низкой температуре.

Дезагрегация избыточного количества коллагена ухудшает консистенцию продукта и в крайних случаях может привести к исчезновению связи между пучками мышечных волокон, что наблюдается при сильном перегревании мышечной ткани. Поэтому сроки кулинарной готовности мышечной ткани зависят от прочности соединительно-тканных прослоек, что, в свою очередь, обусловливается сложностью их строения и термоустойчивостью образующего их коллагена, возрастающей с усложнением структуры перемизия.

Большая часть скелетной мускулатуры крупного рогатого скота, за исключением спинной и поясничной частей, имеет настолько прочный перемизий, что доведение ее до состояния кулинарной готовности возможно только при применении влажного нагрева — варки или тушения. Жарка не может обеспечить надлежащего снижения прочности перемизия этой мускулатуры, так как при жарке исключается возможность длительного воздействия влаги на коллаген. Необходимая для дезагрегации влага в условиях сухого нагрева может поступать только от денатурирующих мышечных белков. К моменту оконча-

ния выделения ими влаги в глютин успевает превратиться небольшая часть коллагена, что не оказывает существенного влияния на прочность перемизия. При дальнейшем нагревании влага из мышечной ткани испаряется, переход коллагена в глютин замедляется, мясо остается жестким.

Гидротермическая устойчивость коллагена в мясе молодняка ниже, чем в тушах крупного рогатого скота среднего возраста. В тушах молодняка жесткость жареного мяса из спинной, внутренней и боковой частей задней ноги, плечевой части лопатки, полусухожильной мышцы наружной части задней ноги практически одинакова.

Прочность перемизия значительно отличается в различных частях мышц крупного рогатого скота и почти не отличается у мелкого — телят, баранов, свиней. За небольшим исключением все части туши мелкого рогатого скота можно жарить. Мышечная ткань птицы, а также рыбы, в этом отношении еще более однородна. Перемизий рыб, по сравнению с перемизием теплокровных животных, менее устойчив к действию тепловой обработки. Тушение мяса с добавлением приправ (томата-пюре, сухого вина и др.) ускоряет дезагрегацию коллагена. Маринование некоторых видов мяса с добавлением уксусной или лимонной кислоты ускоряет переход коллагена в глютин при последующей варке или жарке.

Нативный коллаген устойчив к действию таких протеолитических ферментов, как трипсин и пепсин. После деструкции коллаген расщепляется трипсином и другими протеолитическими ферментами с образованием пептидов.

Эластин — белковое вещество, входящее в состав эластиновых волокон, устойчивее, чем коллаген, не растворяется в холодной и горячей воде, органических растворителях, растворах солей. При кипячении с водой не образует клея, при нагревании не денатурирует.

Ретикулин входит в состав тонких разветвляющихся ретикулиновых волокон, образующих сетчатые ячейки, в которых заложены кровеносные сосуды (легкие, шкура, кости и др.). Он очень устойчив к воздействию горячей воды, не растворяется в крепких кислотах и щелочах на холоде.

Желирующая способность глютина. Глютин, как и коллаген, обладает способностью набухать в воде, но в

отличие от последнего при температуре более 40 °С неограниченно растворяется в ней. При охлаждении растворы глютина при концентрации 1—1,5 % застудневают, а при 3—5 %-й концентрации обладают хорошей устойчивостью и крепостью.

Длительный нагрев при температуре 60 °С и выше понижает студнеобразующую способность глютина вследствие его дальнейшей деструкции (гидролиза) с образованием глютоз (желатоз).

При понижении температуры глютинового раствора между неполярными группами цепных участков макромолекул глютина возникает некоторое число связей и образуется тончайшая трехмерная сетка (каркас) студня, обусловливающая механические свойства системы. Для прекращения перемещения нитеобразных частиц при застудневании достаточно небольшого числа локальных связей. Поэтому даже 1 %-е растворы глютина способны к застудневанию. Значительная часть воды вместе с растворенными в ней низкомолекулярными компонентами глютина заключена в ячейки образующейся сетки. Размеры частиц некоторых компонентов не позволяют им выйти за пределы ячеек в окружающий раствор, а часть их адсорбируется поверхностью ячеек. В обоих случаях они обусловливают повышение осмотического давления. Поэтому гель удерживает значительную массу осмотически связанной воды.

Температура и скорость затвердевания глютиновых растворов зависит от их концентрации. Так, раствор с концентрацией 0,6 % застудневает при температуре 0 °С; 6 — при 25; 50 % — при 35 °С. Сильно разбавленные растворы застудневают очень медленно даже при низких температурах. Чем ближе pH бульона к изоэлектрической точке желатина, тем быстрее происходит застудневание. Скорость застудневания зависит также от наличия в бульоне посторонних веществ. Так, сульфаты ускоряют застудневание, хлориды и йодиды замедляют его, а в присутствии солей кальция 5 %-й бульон не застудневает.

Повышение температуры приводит к обратному процессу — плавлению студня. При этом связи между цепями нарушаются, сетка распадается на изолированные цепи и цепные частицы перемещаются относительно друг друга. Структура исчезает, студень переходит в золь, имеющий свойства жидкости.

Вследствие изменения напряжений в системе, вызы-

наемого перегруппировкой звеньев цепных молекул, происходит старение студня. Наступает синерезис — самопроизвольное вытеснение воды в результате сокращения сетки под действием сил сцепления между макромолекулами.

§ 4. ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И УСВОЯЕМОСТИ БЕЛКОВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Пищевая ценность белков определяется двумя факторами — переваримостью и биологической активностью (содержанием незаменимых аминокислот).

Изменение глобулярных белков при тепловой обработке пищевых продуктов начинается с денатурации. Большинство денатурированных белков сразу же свертывается. Денатурация, также как и свертывание, в рассматриваемых условиях — необратимые процессы, протекающие при сравнительно невысокой температуре. Основная масса белков свертывается при достижении продуктом температуры 70 °С. В этом состоянии многие белки поддаются действию протеолитических ферментов легче, чем нативные. Так, в опытах in vitro было установлено, что белки мясного сока, нагретого до температуры 70 °С, перевариваются желудочным соком лучше, чем белки сырого сока. Однако при температуре 70 °С этот процесс происходит слабее, чем при 50 или 60 °С.

За редким исключением нагревания продукта до 70 °С недостаточно, чтобы довести его до состояния готовности. В большинстве случаев его необходимо не только прогреть до температуры 100 °С, но и выдержать при ней продолжительное время.

В результате такого теплового воздействия белковые гели уплотняются тем сильнее, чем продолжительнее нагревание и выше температура. В зависимости от степени уплотнения свернувшиеся белки лучше или хуже расщепляются протеолитическими ферментами.

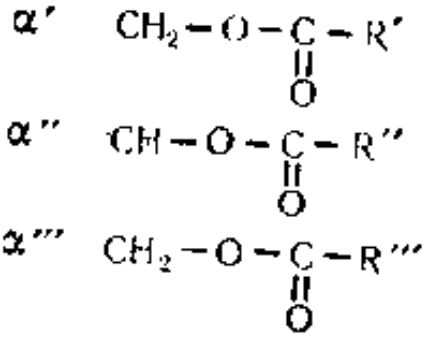
Увеличение сроков тепловой обработки продуктов животного происхождения может вызвать заметное ухудшение питательной ценности содержащихся в них белков.

Однако перевариваемость и биологическая ценность некоторых белков продуктов животного происхождения при нормальном режиме тепловой обработки практически не снижается.

Глава III
ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРОВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

§ 1. СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ЖИРОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Жиры — сложные смеси, образованные высшими карбоновыми кислотами и трехатомным спиртом — глицерином, т. е. смеси глицеридов высших кислот. В большинстве случаев в состав жиров входят полные эфиры глицерина, возникшие в результате этерификации трех его гидроксильных групп и называемые триглицеридами. Строение жиров может быть выражено формулой



В настоящее время из жиров выделено несколько десятков разнообразных предельных и непредельных кислот. Из предельных жирных кислот наиболее часто встречаются пальмитиновая ($C_{15}H_{31}COOH$) и стеариновая ($C_{17}H_{35}COOH$), из непредельных — олеиновая ($C_{17}H_{33}COOH$) с одной двойной связью. Большое значение также имеют незаменимые полиненасыщенные кислоты — линоленовая ($C_{17}H_{31}COOH$) с двумя и линоленовая ($C_{17}H_{29}COOH$) с тремя двойными связями.

По происхождению жиры подразделяются на животные и растительные.

Животные жиры получают из жировых тканей различных животных и из молока. В их состав входят преимущественно стеариновая и пальмитиновая жирные кислоты и сравнительно небольшое количество олеиновой кислоты. Поэтому в основном это твердые или мазеобразные вещества (говяжье, баранье или свиное сало). Однако встречаются животные жиры, содержащие значительное количество непредельных кислот и представляющие собой жидкие вещества (ворвань, тресковый жир).

Растительные жиры (масла) получают из семян и мя-

коти плодов различных растений. Они отличаются высоким содержанием олеиновой и других непредельных кислот, способны под воздействием воздуха окисляться и высыхать, образуя пленки, и содержат незначительное количество стеариновой и пальмитиновой кислот (подсолнечное, оливковое, хлопковое, льняное масла и др.). *При этом за счет двойных связей происходит не только* окисление кислородом воздуха, но и полимеризация остатков полиненасыщенных кислот. Лишь в некоторых растительных жирах (кокосовое масло, масло какао и др.) преобладают предельные кислоты, которые имеют свойства твердых веществ.

Жиры не растворяются в воде, но хорошо растворяются в спирте, эфире и других органических растворителях.

Большое значение жиров в питании человека объясняется рядом причин. Во-первых, одни по своей калорийности значительно превосходят другие пищевые вещества — при полном сгорании в организме 1 г жира дает в среднем 9,3 ккал. Таким образом, жиры в организме выполняют роль высококалорийного «топлива». Во-вторых, жиры являются поставщиками необходимых факторов питания — полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая и арахидоновая) (табл. 3). В дневном рационе взрослого человека должно содержаться 12 г эссенциальных кислот (от 1 до 2—2,5 % от общей энергетической ценности пищи).

Таблица 3. **Массовая доля полиненасыщенных жирных кислот в жирах, %**

Наименование жира	Кислоты		
	линолевая	линоленовая	арахидоновая
Маргарин	4,6—5,8	—	—
Масло			
сливочное	3,2	0,9—1,2	0,2
конопляное	68,8	24,4	—
льняное	30	60,9	—
подсолнечное	68	—	—
соевое	58,8	8,1	—
Жир			
гусиный	19,3	—	—
куриный	221,3	—	0,6
говяжий	5,3	—	0,5
Сало свиное	15,3	—	2,1

При недостатке ненасыщенных кислот в организме происходит выделение холестерина, что, в свою очередь, приводит к развитию атеросклеротического процесса. Незаменимые жирные кислоты усиливают защитные функции организма, повышают, в частности, устойчивость к инфекционным заболеваниям.

В-третьих, многие жиры содержат физиологически активные нежировые компоненты — жирорастворимые витамины, фосфатиды, стерины, которые обусловливают биологическую ценность жиров.

Жиры обладают не только высокой калорийностью и пищевой ценностью, но и являются важными вкусовыми и структурными компонентами в процессе приготовления пищи в качестве основного компонента. Их используют при приготовлении некоторых соусов, например сухарного, польского, голландского и др.

Жиры являются хорошими растворителями эфирных масел и красящих веществ, которые содержатся в некоторых овощах (луке, моркови, петрушке, помидорах и др.). При пассеровании содержащиеся в овощах эфирные масла и красящие вещества, которые добавляют в блюда для улучшения их внешнего вида, запаха и вкуса, переходят в масла.

Жир, используемый в качестве начинки для некоторых фаршированных блюд, придает им особый вкус и повышает их энергетическую ценность (котлеты по-киевски).

Качество жиров, используемых в предприятиях общественного питания, характеризуется определенными физическими и химическими показателями.

Наиболее важные физические показатели — массовая доля жира, коэффициент преломления, температура плавления и застывания, химические — кислотное, перекисное, иодное и ацетильное числа, число омыления, массовая доля растворимых и нерастворимых жирных кислот и др.

Плотность жиров зависит от содержащихся в них ненасыщенных и низкомолекулярных насыщенных жирных кислот. При различном составе жирных кислот содержание кислорода (как наиболее тяжелого элемента) в молекуле глицеридов изменяется и находится в обратной зависимости от молекулярной массы предельных и в прямой — от степени ненасыщенности непредельных кислот.

Таким образом, с увеличением молекулярной массы плотность жирных кислот уменьшается, а с увеличением степени ненасыщенности — возрастает.

Коэффициент преломления (рефракции) так же, как и плотность, характеризует природу жира. Этот показатель зависит от состава жира и возрастает при наличии оксигрупп с увеличением молекулярной массы и количества непредельных жирных кислот.

Температура плавления жиров — температура, при которой жир из твердого переходит в капельно-жидкое состояние, приобретает прозрачность. Она зависит от состава жиров и находится в обратной зависимости от содержания ненасыщенных и низкомолекулярных насыщенных жирных кислот.

Температура застывания — температура, при которой выделившаяся в результате массовой кристаллизации глицеридов скрытая теплота плавления на некоторое время задерживает дальнейшее охлаждение массы или вызывает ее нагрев. Обычно температура плавления выше точки застывания жиров.

Кислотное число показывает степень гидролиза жира и характеризует его свежесть. Оно выражается количеством миллиграммов КОН, пошедшего на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Величина кислотного числа, разделенная на два, показывает процентное содержание этих кислот.

Перекисное число характеризует степень свежести жиров. Образовавшиеся органические перекиси являются первичным продуктом при прогоркании. Они нестойки, быстро распадаются. При этом образуются вторичные продукты окисления. В основе метода определения перекисного числа лежит способность перекисей при взаимодействии с иодидом калия выделять иод, который оттитровывается раствором гипосульфита в присутствии крахмала, используемого в данном случае в качестве индикатора.

Иодное число выражается количеством граммов иода, присоединившихся к 100 г жира, и характеризует степень ненасыщенности жира. Определение этого показателя основано на способности непредельных жирных кислот вступать в реакцию присоединения. При большом их содержании в жире присоединяется большее количество галоидов, например иода. По иодному числу можно также судить и о свежести жира, так как при его окислении

двойные связи насыщаются и величина этого показателя снижается.

Ацетильное число выражается миллиграммом гидроксида калия, необходимого для нейтрализации уксусной кислоты, выделившейся при омылении 1 г ацетилированного жира. Оно характеризует свежесть жира. С его помощью определяют количество оксикислот, которые в свежих пищевых жирах обычно отсутствуют и появляются в них в результате окисления. Метод определения этого показателя основан на способности гидроксильных групп жирных кислот присоединять ацетильную группу уксусного ангидрида. Подвергнутые последующему омылению ацетилированные жиры отщепляют ацетильную группу с образованием уксусной кислоты.

Число омыления выражается количеством миллиграммов гидроксида калия, необходимого для нейтрализации как свободных, так и связанных с глицерином жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Этот показатель зависит от молекулярной массы входящих в жир кислот и имеет большее числовое значение для жиров, в состав которых входят низкомолекулярные предельные жирные кислоты.

Для объективного заключения о прогоркании жира проводят качественные реакции на альдегиды и кетоны. При смешивании жира с раствором фуксиносернистого ангидрида появляется красно-фиолетовая окраска, указывающая на наличие альдегидов. Наличие кетонов обнаруживают с помощью салицилового альдегида, дающего с кетонами при определенных условиях красное окрашивание.

В некоторых жирах (коровье, кокосовое, пальмоядровое масла) определяют содержание летучих жирных кислот, растворимых и нерастворимых в воде. Эти показатели выражаются количеством миллилитров децинормального раствора щелочи, идущего на нейтрализацию летучих растворимых (число Рейхерта-Мейсля) или нерастворимых (число Поленске) в воде кислот, выделенных из 5 г жира.

§ 2. ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

В общественном питании широко используются растительные масла, животные топленые жиры, кулинарные жиры и маргарин. Отечественная промышленность выра-

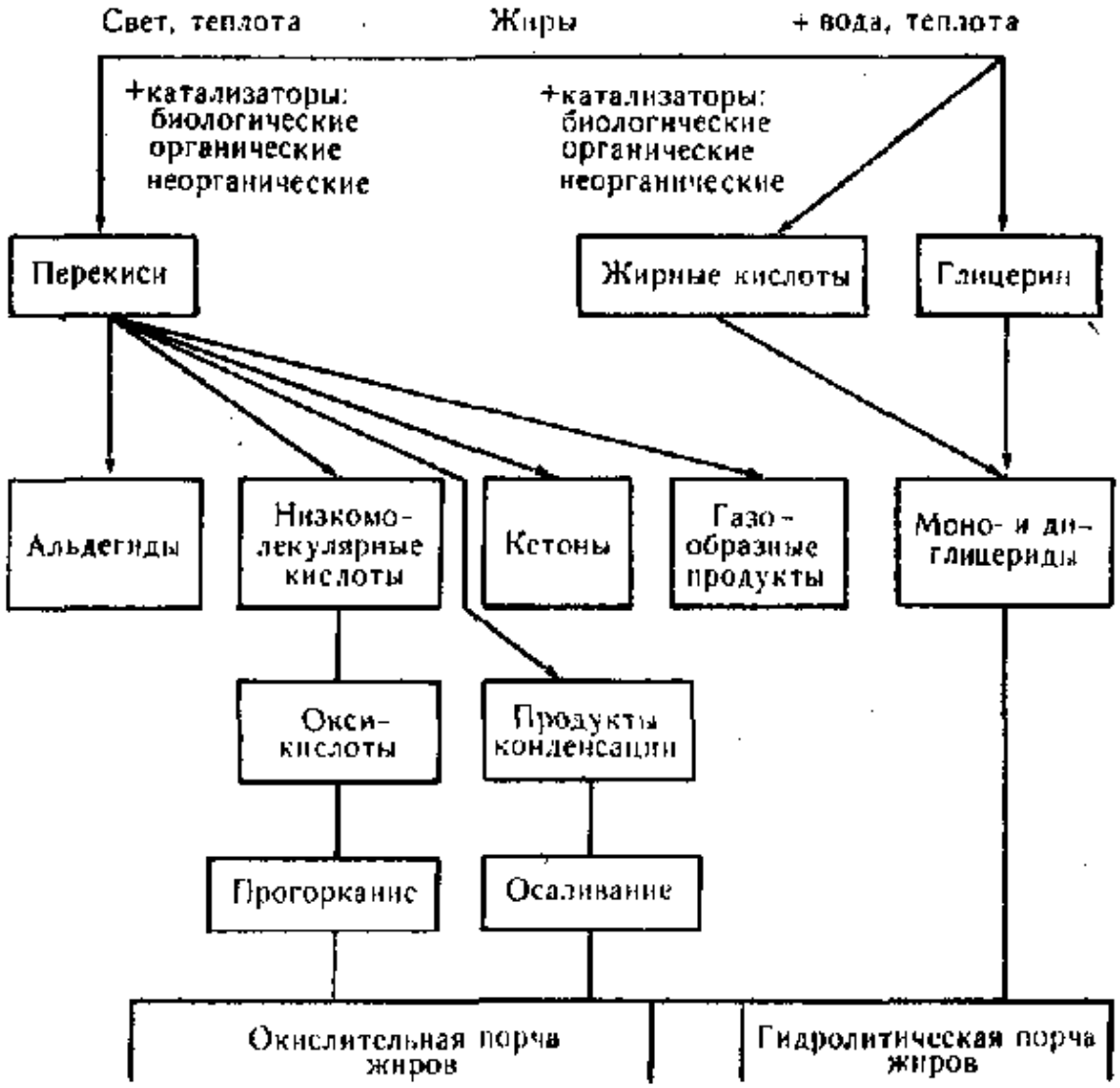


Рис. 1. Характер изменения жиров при хранении

батывает более 40 видов масел. По степени очистки различают рафинированные, гидратированные и нерафинированные растительные масла.

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

Жиры могут претерпевать различные изменения — от инактивации содержащихся в них биологически активных веществ до образования токсичных соединений. Порчу жиров исследуют различными химическими методами. При этом определяют кислотное, перекисное, ацетильное и другие числа (рис. 1).

При хранении различают гидролитическую и окислительную порчу жиров, нередко оба вида порчи протекают одновременно.

Гидролитическая порча жиров характеризуется накоплением свободных жирных кислот в связи с автолизом или действием кислот, щелочей, оксидов металлов и других неорганических катализаторов, а также ферментов микроорганизмов. Появление в жире при гидролитическом распаде небольшого количества высокомолекулярных жирных кислот не вызывает изменения вкуса и запаха продукта.

Под воздействием света процесс нарастания количества свободных кислот в жирах ускоряется, поскольку к гидролитической деструкции жиров присоединяется и накопление жирных кислот в результате окислительных превращений.

Окислительная порча жиров возникает при хранении продуктов в складских помещениях. Она протекает при относительно низких температурах в присутствии газообразного кислорода. Первичным продуктом автоокисления являются перекиси, которые активируют окисление других молекул, благодаря чему реакция имеет цепной характер

$$A + O_2 \rightleftharpoons AO_2; \quad AO_2 + B \rightleftharpoons AO + BO.$$

Существенную роль в начальных стадиях цепных реакций играют свободные радикалы. Молекула вещества (непредельная жирная кислота), поглощающая квант света, получает энергию ηv и переходит в возбужденное состояние

$$RH + \eta v \rightarrow R^*H.$$

Возбужденная молекула R^*H сохраняет энергию и существует в виде активированной реакционноспособной молекулы, но крайне не прочна и обычно сразу же распадается на радикалы

$$R^*H \rightarrow R + H.$$

Эти радикалы очень активны в химическом отношении и быстро вступают во взаимодействие, вследствие чего происходит рекомбинация радикалов. В присутствии молекулы кислорода при реакции относительно стабильный кислород переходит в очень реактивные перекисные радикалы

$$R + O_2 \rightarrow R - O - O; \quad H + O_2 \rightarrow H_2O.$$

Возникший радикал реагирует с новыми молекулами окисляемого вещества, давая гидроксид и новый свободный радикал

$$R-O-O+RH \rightarrow ROOH + R.$$

Свободный радикал вновь реагирует с кислородом и т. д. Таким образом возникает цепная реакция.

Содержание перекисных соединений в жире обычно рассчитывают по величине перекисного числа, различные методы определения которого основаны на реакции окисления иода активированным кислородом перекисей.

Перекисное число является довольно чувствительным показателем. По его величине можно судить о начале и глубине окислительной порчи жира. Зависимость между перекисным числом и степенью его порчи следующая:

Перекисное число, % иода	*Степень окислительной порчи*
До 0,03	Свежий
От 0,03 до 0,06	Свежий, не подлежащий хранению
» 0,06 » 0,1	Сомнительной свежести
Более 0,1	Испорченный

Иногда процесс окисления жиров приобретает своеобразное направление, характеризующееся исчезновением окраски, уплотнением жира, появлением салистой консистенции. Такой процесс порчи получил название осаливания. При этом образуется значительное количество оксисоединений в результате распада под воздействием света первичных органических перекисей, а также в результате появления свободных радикалов OH, HO_2 при фотохимическом воздействии на жир:

$$R_1CH(OH)-CH=CH-R_2 \rightarrow R_1CH(OH)-CH=CHR_2 + O.$$

Возникшие радикалы, взаимодействуя с молекулами жирных кислот, дают оксикислоты

$$CH_3 \ldots CH_2CH=CH \ldots COOH + HOO \rightarrow$$
$$\rightarrow CH_3 \ldots CH(OH)CH=CH \ldots COOH + OH.$$

Образовавшиеся оксикислоты вступают в процесс полимеризации, который имеет характер цепной реакции

$$\dot{R} + R_1 \rightarrow R\dot{R} \text{ и т. д.}$$

В результате полимеризации оксикислот образуются высокомолекулярные соединения и жир приобретает характерную салистую консистенцию.

Для предотвращения порчи жира необходимо по возможности уменьшить или исключить его соприкосновение с кислородом воздуха и с источниками энергии (светом, теплотой). Жир целесообразно хранить в герметической таре, заполняя ее так, чтобы свободное пространство было минимальным, в вакууме или в атмосфере инертного газа при низкой температуре. В состав жиров не должны входить легкоокисляющиеся металлы (медь, железо, марганец), соединения свинца, олова, значительно ускоряющие их порчу.

Для увеличения срока хранения жиров используют искусственные антиокислители (ингибиторы окисления), которые вводят в их состав в минимальных количествах.

§ 3. ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРОВ ПРИ ВАРКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Большая часть потребляемых жиров подвергается нагреванию, что неизбежно ведет к снижению их пищевой ценности. В зависимости от температуры и продолжительности нагревания состав жировых продуктов может претерпевать различные изменения — от разрушения содержащихся в них природных биологически активных веществ (витаминов, фосфатидов и др.) до образования окисленных соединений, многие из которых токсичны. В зависимости от этого изменяются и пищевые свойства жира.

Для сохранения пищевых свойств жира продукты, в состав которых он входит, подвергают относительно мягкому тепловому воздействию. При кратковременном нагреве и воздействии температуры, не превышающей 100 °С, жиры не претерпевают каких-либо существенных изменений в своем составе. При этом могут разрушаться токоферол и витамин А.

Жир, содержащийся в продуктах, в процессе их варки плавится. Температура плавления различных жиров ко-

Таблица 4. Извлечение жира из костей

Кости	Содержание жира, %	Продолжительность варки, ч	Количество извлекаемого жира, % от	
			массы костей	содержания жира в костях
Позвоночные	9,74	3	2,90	30,0
	11,29	6	2,90	25,7
Плоские	10,01	3	3,29	32,8
	11,14	6	4,62	43,3
Трубчатые	15,62	3	4,88	31,3
	15,72	6	5,12	32,6

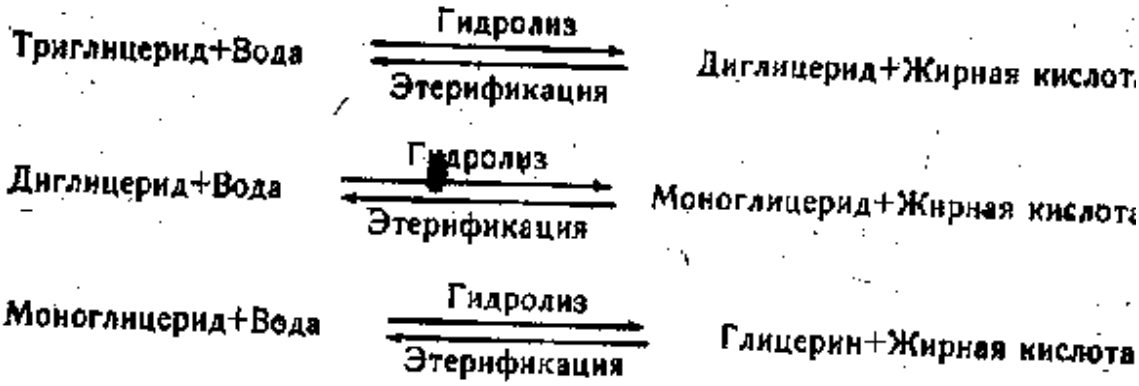
леблется в пределах, °С: говяжьего — 42—52; костного — 36—44; бараньего — 44—55; свиного — 28—48; сельскохозяйственной птицы — 26—40.

При варке жир частично переходит из продукта в воду. Количество жира, выделяемого различными продуктами при варке, неодинаково и зависит от содержания в них жира и характера отложения его в продукте, продолжительности варки, величины кусков и других факторов. Так, мясо теряет при варке до 40 % жира, рыба тощая — до 50, среднежирная — до 14 % жира, содержащегося в сыром продукте.

Извлечение жира из костей зависит от их вида, степени измельчения и продолжительности кипения (табл. 4).

При любом способе тепловой обработки в жирах происходят как гидролитические, так и окислительные изменения, обусловленные действием на жир высокой температуры воздуха и воды. При варке преобладают гидролитические процессы, хотя имеет место и окисление свободных жирных кислот. Жир, выделяющийся из продукта, собирается на поверхности варочной среды, однако некоторая его часть эмульгируется, вследствие чего бульон становится мутным. Кроме того, в результате эмульгирования увеличивается поверхность соприкосновения жира с кипящей водой, что способствует его гидролизу. При температуре варки (около 100 °С) жир практически не растворяется в воде, и гидролиз глицеридов протекает на поверхности раздела жировой и водной фаз.

Процесс гидролиза включает три стадии:



При кулинарной обработке триглицериды никогда не расщепляются до конца и поэтому наряду со свободными жирными кислотами и глицерином гидролизованный жир содержит моно- и диглицерины. При гидролизе жира образуются главным образом стеариновая и пальмитиновая жирные кислоты, которые, в свою очередь, эмульгируются в бульоне и придают ему неприятный привкус.

Степень эмульгирования жира при варке бульона зависит от интенсивности кипения и соотношения между количеством воды и продукта (табл. 5).

Интенсивность кипения оказывает сильное влияние при большом соотношении между количеством воды и продукта.

При приготовлении бульонов, супов и соусов жир подвергается воздействию горячих отваров, представляющих собой растворы органических кислот, солей и некоторых других веществ малой концентрации, которые

Таблица 5. **Факторы, влияющие на эмульгирование жира**

Масса костей, г	Объем воды, дм³	Продолжительность варки, ч	Интенсивность кипения	Количество эмульгиров жира, % от массы костей
500	1,5	3	Слабая	0,10
500	4	3		0,18
500	1,5	3	Сильная	0,11
500	4	3		0,58

Таблица 6. **Влияние NaCl и pH среды на гидролиз жира при варке**

Жир говяжий	Число		
	кислотное	кожное	ацетильное
Необработанный	1,04	34,0	7,2
Нагретый в растворе NaCl	1,26	32,2	21,0
Нагретый в отваре квашеной капусты	1,52	31,7	22,6

могут ускорить расщепление жира, а также вызвать другие изменения.

Результаты исследования говяжьего жира до и после нагревания в 1,2 %-м растворе поваренной соли и в отваре квашеной капусты приведены в табл. 6.

В первом случае 120 г жира нагревали 30 мин в 3 дм³ кипящей воды, после чего добавляли 36 г соли и продолжали нагревание еще 30 мин, во втором — 850 г квашеной капусты с кислотностью 1,5—2 % варили в 3 дм³ воды со 120 г жира.

При нагревании жира в растворе поваренной соли и в отваре квашеной капусты в нем произошли небольшие изменения. В результате гидролиза триглицеридов с образованием свободных жирных кислот возросло кислотное число. Гидролиз жира обычно сопровождается окислением, так как свободные жирные кислоты окисляются значительно быстрее, чем триглицериды. При варке могут образоваться такие продукты окисления, как монооксикислоты. Свидетельством накопления последних (а также ди- и моноглицеридов, образующихся при гидролизе) служит рост ацетильного числа — показателя содержания в жире гидроксильных групп. Часть жирных кислот окисляется непосредственно по месту двойной связи с образованием перекисных соединений. О разрушении небольшого количества двойных связей свидетельствует снижение иодного числа жира, так как образование оксигрупп может происходить за счет разрушения двойных связей.

§ 4. ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРОВ В УСЛОВИЯХ ЖАРКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В предприятиях общественного питания чаще всего применяют жарку основным способом и во фритюре. При жарке основным способом масса жира составляет 10—20 % массы продукта и процесс жарки в зависимости от обжариваемого продукта может колебаться от 3—10 мин (порционные куски рыбы) до 1,5—2 ч (гуси, индейки, окорок). При температуре 140—200 °С физико-химические показатели не изменяются. Поскольку продолжительность жарки относительно невелика, жир почти весь поглощается продуктом и повторно для жарки не используется. Однако при температуре свыше 200 °С происходит термическое разложение жира с выделением ды-

ма (пиролиз). Температура пиролиза называется температурой дымообразования. Жиры не имеют определенной температуры дымообразования. Она зависит от природы жира, содержания в нем свободных жирных кислот и таких факторов, как размер жарочной поверхности и степень предварительного нагрева. Жиры имеют следующие температуры дымообразования:

Жир	*Температура дымообразования, °С*
Масло	
коровье	208
хлопковое	223
оливковое	170
Сало свиное	221
Саломас пищевой	230

Наличие в жире свободных жирных кислот и увеличение площади жарочной поверхности вызывают снижение температуры дымообразования. Металлы (железо, медь и др.) катализируют процесс пиролиза.

Жир, нагревавшийся продолжительное время, имеет более низкую температуру дымообразования, чем исходный. Нагревание жиров значительно уменьшает их вязкость (табл. 7), в результате чего обжариваемые продукты легко его впитывают.

В предприятиях общественного питания часто используют непрерывный и периодический способы жарки в большом количестве жира.

Непрерывный способ жарки в большом количестве жира (соотношение жира и продукта 20 : 1) применяется на фабриках-заготовочных, кулинарных фабриках, комбинатах питания, где установлены автоматизированные поточные линии для производства рыбных палочек, крекеров, картофельных чипсов. Использование поточных линий большой производительности позволяет получать продукцию высокого качества, так как технологический фритюр имеет невысокую температуру (150—160 °С) и скорость окислительных и гидролитических процессов невелика. Получение продукции высокого качества обеспечивает также сменяемость нагреваемого жира. В предприятиях общественного питания чаще всего используют периодический способ жарки (соотношение жира и продукта от 4 : 1 до 6 : 1), при котором жир подвергается существенным изменениям.

Таблица 7. Изменение вязкости жиров при нагревании, сП

Температура, °С	Жир	
	говяжий	свиной
50	—	24,3
55	—	21,1
60	20,2	18,3
65	17,1	15,9
70	15,4	14
75	13,5	12,4
80	11,9	11
90	—	8,6

Таблица 8. Оптимальный режим периодической жарки во фритюре

Полуфабрикат	Температура жира, °С	Продолжительность жарки, мин
Мясо, птица, кролик (вареные)	160—170	3—4
Рыба	170—180	3—5
Чебуреки, беляши	170—180	6—8
Картофель,		
нарезанный брусочками	175—180	5—6
нарезанный соломкой	175—180	3—4
Лук репчатый, нарезанный кольцами	175—180	5—6
Пирожки, пончики	180—190	4—6

При периодической жарке во фритюре наблюдаются гидролиз и глубокое окисление жира; происходит пирогенетический распад, в связи с чем жир приобретает темный цвет, прогорклый вкус и неприятный запах. На характер этих изменений существенное влияние оказывают следующие факторы:

режим процесса (хранение между циклами нагрева, холостой нагрев, жарка);

режим жарки (продолжительность и температура жарки);

скорость и характер окислительных и гидролитических превращений фритюрного жира;

интенсивность пиролиза.

При периодической жарке продуктов наблюдается длительный интервал во времени между холостым нагревом, когда жир определенное время может находиться в нагретом состоянии, и непосредственно процессом жарки. При этом окислительные процессы при низком коэффициенте сменяемости жира ускоряются. Существенное влияние на характер превращений жира оказывает режим непосредственной жарки — температура, продолжительность нагрева, масса взятого жира (табл. 8).

При периодической жарке во фритюре происходит термическое окисление жиров, в результате которого образуются перекиси, диоксикислоты, альдегиды. При этом возрастает перекисное число жира. Вода, поступающая

Таблица 9. Характер превращений жира при периодической фритюрной жарке

Стадия фритюрной жарки	Тип реакции	Относительная скорость реакции	Продукты реакций
Хранение между циклами нагрева	Автоокисление	Медленная	CO_2, CO, H_2O, кислоты (насыщенные, цис- и трансненасыщенные, альдегидокислоты, кетокислоты); углеводороды (ненасыщенные и насыщенные); спирты, альдегиды (насыщенные и ненасыщенные); кетоны; эфиры, лактоны, ароматические компоненты (толуол, бутилбензол, бензоальдегид, фенилбутаналь и др.); прочие компоненты (пентилфуран, диоксан) циклические и нециклические димеры, соединенные связью С—С; тримеры, соединенные двумя связями С—С; димеры и тримеры, частично или целиком соединенные связями С—О, моно- и дигидроглицериды
Холостой нагрев	Автоокисление	Быстрая	
	Изомеризация	»	
	Пиролиз	Медленная	
	Полимеризация	»	
Жарка	Автоокисление	Быстрая	
	Изомеризация	»	
	Пиролиз	Медленная	
	Полимеризация	»	
	Гидролиз	Быстрая	

в жир из обжариваемого продукта, вызывает его гидролитическое расщепление, увеличивается количество свободных жирных кислот, появляются оксикислоты, моно- и диглицериды, что проявляется в повышении кислотного числа фритюрного жира, ацетильного числа и уменьшении иодного числа (табл. 9).

Таким образом, на протекание химических изменений фритюрного жира влияют температура нагрева жира; контакт жира с кислородом воздуха, структура продуктов; сильное пенообразование и перемешивание жира; присутствие в жире катализаторов (Fe, Cu, Co, Mn и др.); химический состав обжариваемых продуктов.

Кроме того, происходит изменение органолептических свойств жира, в результате чего он темнеет, приобретает прогорклый привкус и неприятный запах. В жире снижается содержание жирорастворимых витаминов и полиненасыщенных жирных кислот, появляются и нака-

пливаются вещества, которые не усваиваются организмом.

Пигменты, содержащиеся в жире, каротиноиды, хлорофилл и их производные довольно легко разрушаются при термическом окислении. В некоторых жирах присутствуют хромогены (слабо окрашенные или бесцветные вещества), которые при окислении и действии других факторов интенсивно окрашиваются. В начале нагревания вследствие разрушения пигментов жир светлеет, но по мере дальнейшего нагревания начинает темнеть. Потемнение фритюрного жира зависит от накопления в нем темно окрашенных продуктов окисления самого жира, загрязнения его веществами пирогенетического распада, реакций меланоидинообразования.

Многократное использование растительного масла приводит к ухудшению качества продукции. Окисленные масла теряют биологическую активность и питательную ценность, а в ряде случаев приобретают токсические свойства. Появление вкуса и запаха при периодической фритюрной жарке обусловливается наличием естественных примесей в свежем жире, образованием веществ (свыше 30 карбонильных элементов) в результате химических превращений жира; глубоким расщеплением жира с образованием акролеина; реакциями меланоидинообразования.

В качестве фритюра рекомендуется использовать Украинский жир, подгидрированное и рафинированное подсолнечное масло и др. Срок годности этих жиров при использовании электрофритюрниц и другой, предназначенной для этой цели, аппаратуры при оптимальном режиме (соотношение жира к продукту 20 : 1, температура 160 °С) составляет для жарки картофеля 100 ч, для рыбы — 90 ч.

Изменение органолептических и физико-химических показателей зависит от множества факторов, не связанных между собой. Фритюр темнеет при обжарке продуктов, богатых белками (мяса, рыбы, птицы), и долгое время остается светлым при обжарке продуктов, содержащих крахмал. Иногда в жире, не пригодном к дальнейшему использованию по органолептическим показателям, обнаруживают незначительные окислительные изменения и, наоборот, вкус жира остается удовлетворительным, а физико-химические показатели его свидетельствуют о сильной окисленности. В первом случае решение о даль-

Таблица 10. Степень поглощения различных жиров обжариваемыми продуктами, % от жира, взятого для жарки

Жир	Картофельные котлеты			Филе судака без кожи и костей		
	поглощено	осталось	угар	поглощено	осталось	угар
Масло подсолнечное	92,7	3,0	4,3	49,8	34,2	16,0
Жир говяжий	95,7	2,2	2,1	64,1	23,3	7,6
Маргарин сливочный	85,6	5,4	9,2	—	—	—

нейшей пищевой пригодности или непригодности жира определяется по органолептическим показателям, во втором — по физико-химическим.

Фритюр является качественным, если в нем содержится не более 1 % продуктов термического окисления. Прогорклый или потемневший жир к использованию не допускается.

В одинаковых условиях жарки различные продукты впитывают один и тот же жир по-разному. Например, при жарке на маргарине рисовых и грибных котлет, сырого картофеля впитывается этими продуктами соответственно жира 96, 91 и 66,5 %. Впитываемость жира при обжарке картофельных котлет и рыбы приведена в табл. 10. Рыба впитывает не более 64 % жира, на котором она обжаривается (подсолнечное масло, говяжий жир), а картофельные котлеты — свыше 90 %.

Низкий процент поглощения жира кусками рыбы и рыбными котлетами объясняется тем, что его проникновению препятствует интенсивное выделение влаги денатурирующими белками. Такое же явление наблюдается при жарке нежирного мяса и птицы. Продукты, содержащие крахмал, легко впитывают жир, так как выделяемая ими вода полностью поглощается крахмалом.

Степень впитывания жира крахмалосодержащими продуктами зависит от того, в каком состоянии находится в них крахмал.

Продукты, которые перед жаркой были сварены и, следовательно, содержат уже оклейстеризованный крахмал, впитывают значительно больше жира по сравнению с теми, которые обжариваются в сыром виде (табл. 11). Так, вареный картофель при жарке поглощает жира в

Таблица 11. Поглощение жира картофелем, % от массы картофеля

Номер опыта	Картофель	
	сырой	вареный
1	4,1	7,4
2	5,3	7,3
3	4,2	7,1
4	4,0	7,6
5	4,0	6,0
6	4,5	6,8

Таблица 12. Содержание жира в жареном картофеле в зависимости от формы нарезки и размера кусочков (удельной поверхности), %

Показатель	Нарезка соломкой 2,5×2,5×50 мм		Нарезка брусочками 7×7×50 мм	
	Масло подсолнечное	Жир кулинарный	Масло подсолнечное	Жир кулинарный
Содержание жира в готовом картофеле	27,8	29,1	6,7	7,5
Выход жареного картофеля	32	29,5	50,9	53,9
Содержание жира в пересчете на сырой продукт	8,9	8,5	3,4	4

среднем в 1,6 раза больше, чем сырой. Это происходит из-за того, что часть воды в наружных слоях кусочков сырого картофеля испаряется, чем затрудняет проникновение жира в продукт.

При жарке вследствие испарения влаги из обжариваемого продукта происходит разбрызгивание жиров, что обусловливает потерю некоторого количества его, называемого угаром. Величина угара зависит от вида обжариваемого продукта (табл. 12).

При нагревании продукта выше температуры дымообразования величина угара жира повышается за счет его разложения.

Основная масса жира, поглощаемого продуктом при жарке, сосредоточивается в корочке и непосредственно прилегающем к ней слое. Жир, поглощаемый мясом, поступает в слой, прилегающий к корочке, эмульгируется в растворе глютина, который образуется в соединительно-тканных прослойках в результате расщепления коллагена. Температура корочки не превышает 135 °С, а в непосредственно расположенном за ней влажном слое — 100 °С. Таким образом, жир, поглощенный продуктом во время жарки, нагревается при сравнительно умеренной температуре.

Масса жира изменяется также при холостом нагреве. В начальной стадии нагрева она может возрастать за счет присоединения к жиру свободных радикалов. При

продолжительном нагревании вследствие пиролиза и окислительной деструкции жира образуются летучие вещества, при выделении которых уменьшается масса фритюра. При загрузке продукта в нагретый жир с парами воды уносятся не только летучие вещества, но и неокисленные триглицериды.

Для улучшения качества жарки во фритюре следует периодически удалять мелкие частицы, попадающие в жир из обжариваемого продукта, сокращать время холостого нагрева и выдерживать необходимый температурный режим.

§ 5. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ЖИРОВ

Пищевая ценность жиров определяется тремя факторами — калорийностью, усвояемостью и биологической активностью. Тепловая кулинарная обработка жиров не влияет на их калорийность. Усвояемость пищевых жиров при тепловой кулинарной обработке в значительной степени зависит от температуры плавления, в связи с чем их можно разделить на три группы:

жиры с температурой плавления ниже 37 °С (гусиный, куриный и олеопродукты усваиваются на 97—98 %);

жиры с температурой плавления выше 37 °С (усваиваются на 89—97 %);

твердоплавкие жиры (бараний, говяжий с температурой плавления значительно выше 37 °С усваиваются на 80 %).

Биологическая активность жиров зависит от содержащихся в них жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К), незаменимых жирных кислот, фосфолипидов и других биологически активных веществ и значительно снижается при тепловой кулинарной обработке. Биологическая активность витаминов, фосфолипидов уменьшается при основном способе жарки и во фритюре, а содержание ненасыщенных жирных кислот — при промышленных способах жарки. Пищевая ценность жиров снижается вследствие образования токсических веществ, которые являются продуктами полимеризации жиров (циклических мономеров и димеров).

Глава IV
ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕВОДОВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

§ 1. СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА УГЛЕВОДОВ

Углеводы делятся на две группы — простые, или моносахариды (монозы); сложные, или полисахариды (полиозы).

Простые углеводы — кристаллические вещества, не способные гидролизоваться (глюкоза, фруктоза и др.), хорошо растворимые в воде, оптически активны, гигроскопичны. Их растворы имеют нейтральную среду. Они не растворяются в эфире и плохо растворяются в спирте.

Сложные — углеводы, молекула которых при гидролизе распадается с образованием молекул моносахаридов, не поддающихся гидролизу. Полисахариды, встречающиеся в животных и растительных организмах, разделяются на гомо- и гетерополисахариды. При гидролизе гомополисахаридов образуются моносахариды одного типа — глюкоза (например, крахмал, гликоген) или фруктоза (инулин). При гидролизе гетерополисахаридов образуются различные моносахариды. В зависимости от молекулярной массы и свойств полисахариды подразделяются на две группы:

олигосахариды — низкомолекулярные полисахариды, молекула которых при гидролизе образует небольшое количество молекул моносахаридов. Они растворяются в воде, способны кристаллизоваться, обладают сладким вкусом. К олигосахаридам относятся сахароза (тростниковый или свекловичный сахар), мальтоза (солодовый сахар), лактоза (молочный сахар);

высшие полисахариды — высокомолекулярные вещества, мало или совсем не растворимые в воде, в большинстве случаев не кристаллизуются и не обладают сладким вкусом. При гидролизе высших полиоз из каждой молекулы полисахарида образуется большое количество молекул моносахарида. К высшим полисахаридам относятся полисахариды, степень полимеризации которых превышает 8—10. Они построены из моносахаридных остатков, связанных глюкозидными связями. Наиболее часто встречающиеся полисахариды — крахмал, декстрины, целлюлоза, гликоген и инулин.

§ 2. ИЗМЕНЕНИЕ ДИСАХАРИДОВ И МОНОСАХАРИДОВ

При кулинарной обработке продуктов, содержащих ди- и моносахариды, происходят изменения пищевых и органолептических свойств кулинарных изделий. Наиболее часто наблюдаются инверсия сахарозы, ферментативный гидролиз дисахаридов в начальной стадии приготовления дрожжевого теста, глубокий распад сахаров при спиртовом и молочно-кислом брожении, карамелизация сахарозы, меланоидинообразование.

Инверсия сахаров. При производстве кондитерских изделий сахара нагревают в среде с кислой реакцией. При этом может происходить гидролиз углеводов. В водных растворах под влиянием кислот сахароза присоединяет молекулу воды и расщепляется на глюкозу и фруктозу. Ион водорода кислоты действует при этом как катализатор. Полученная смесь глюкозы и фруктозы вращает плоскость поляризации уже не вправо, как сахароза, а влево, так как левая вращающая способность образующейся фруктозы больше правого вращения глюкозы.

Преобразование правовращающей сахарозы в левовращающую смесь моносахаридов называется *инверсией*, а эквимолекулярная смесь глюкозы и фруктозы — *инвертным сахаром*.

Кислоты при гидролизе сахарозы действуют каталитически, поэтому константа скорости инверсии зависит от температуры, pH среды сахарного раствора, концентрации сахарозы, природы используемой кислоты и других факторов. При повышении температуры инвертируемого раствора сахарозы и понижении pH среды скорость инверсии значительно увеличивается (рис. 2). Увеличение концентрации сахара приводит к образованию в растворе наряду с фруктозой и глюкозой продуктов более сложного молекулярного состава и изменению активности водородных ионов. При этом скорость инверсии уменьшается. При прочих равных условиях на инверсию сахара оказывает влияние вид применяемой при инверсии кислоты. Если принять за 100 ед. влияние щавелевой кислоты, инвертирующее действие лимонной кислоты равно 9,3, яблочной — 6,8, уксусной — 2,2.

Распад сахаров при брожении. Процессы спиртового и молочно-кислого брожения теста представляют собой целую цепь сложных биохимических превращений, обус-

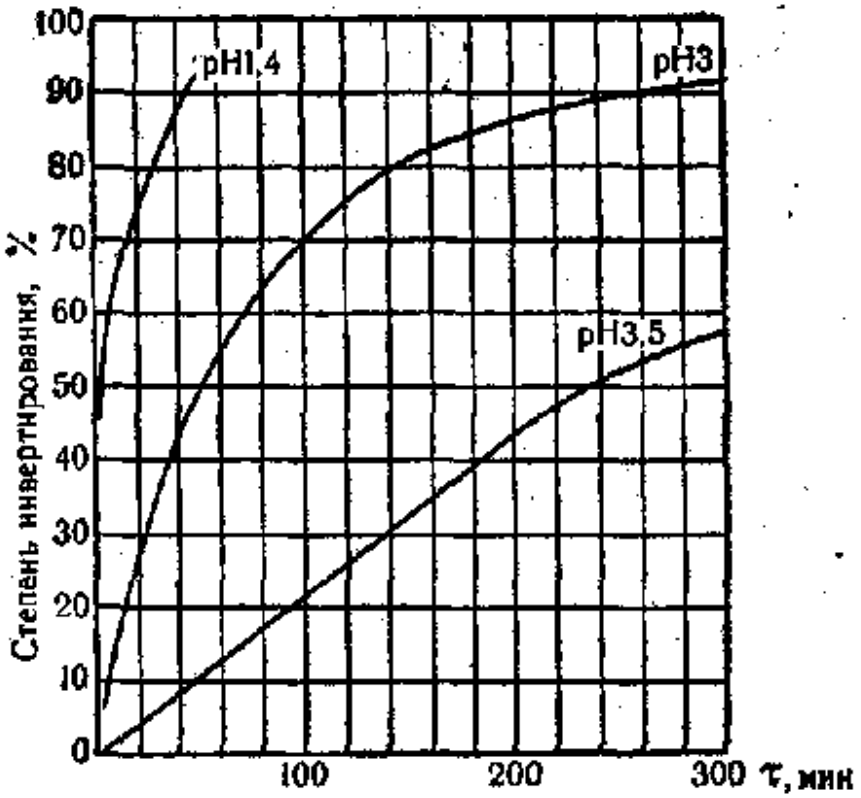


Рис. 2. Гидролиз насыщенного раствора сахарозы в зависимости от реакции среды

ловленных взаимодействием комплекса ферментов дрожжей и кислотообразующих бактерий теста и ферментов муки. При этом из теста в клетки дрожжей и кислотообразующих бактерий поступают растворенные продукты, необходимые для их жизнедеятельности, а из клеток в тесто выделяются основные и побочные продукты брожения.

Углеводно-амилозный комплекс в процессе брожения непрерывно изменяется. Собственные сахара муки и сахара, вводимые в тесто по рецептуре, довольно быстро сбраживаются дрожжами, т. е. происходит ферментативный гидролиз сахарозы. В это же время из крахмала муки под влиянием ее амилаз непрерывно образуется мальтоза. Соотношение интенсивности этих двух процессов *может привести либо к уменьшению, либо к увеличению* общего количества сахаров в тесте при его брожении.

Спиртовое брожение представляет собой цепь ферментативных реакций, конечным результатом которых является распад гексозы с образованием спирта и CO_2 и доставка дрожжевой клетке той энергии, которая необходима для образования новых веществ, используемых для процессов жизнедеятельности. Суммарное уравнение

Таблица 13. **Зависимость между количеством продуктов брожения и реакцией среды**

Продукт	Выход (ммоль на 100 ммоль глюкозы) при pH		
	3,0	6,0	7,6
2,3-бутиленгликоль	0,75	0,53	0,08
Ацетон	—	—	0,19
Этиловый спирт	171,5	160,0	129,0
Глицерин	6,16	16,2	32,9
Кислота			
масляная	0,13	0,36	0,21
уксусная	0,52	4,03	15,10
муравьиная	0,36	0,82	0,49
янтарная	0,53	0,49	0,68
молочная	0,82	1,63	1,37
Углекислый газ	180,8	177,0	148,5
Сброженная глюкоза, %	95,5	98,0	60,9

процесса спиртового брожения углеводов представлено формулой

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2O_5OH + 2CO_2.$$

Фактический баланс спиртового брожения более сложен, так как он в значительной степени зависит от pH среды и температуры.

Накопление продуктов сбраживания глюкозы дрожжами при различной величине pH среды приведено в табл. 13. Кроме того, при повышении температуры от 25 до 35 °С интенсивность брожения повышается примерно в 2 раза и при температуре 35 °С наблюдается максимальная его интенсификация. При 45—50 °С ферменты инактивируются и жизнедеятельность дрожжей снижается.

В результате спиртового брожения, кроме спирта и CO_2, образуются вторичные, а также побочные продукты спиртового брожения, полученные не из сахара, а из веществ, находящихся в сбраживаемом субстрате. К вторичным продуктам относятся глицерин, уксусный альдегид, пировиноградная, уксусная, янтарная, лимонная и молочная кислоты, 2,3-бутиленгликоль и диацетил, к побочным — амиловый, изоамиловый, изобутиловый и другие спирты, которые называются сивушными маслами.

Некоторые из побочных и вторичных продуктов брожения играют положительную роль. Так, высшие спирты

обладают характерным запахом и дают сложные эфиры, которые имеют более приятные мягкие запахи; 2,3-бутиленгликоль и глицерин обладают сладким вкусом. Однако возникновение продуктов нежелательно, а содержание вредных веществ в продуктах брожения строго нормируется.

Карамелизация сахаров. При нагревании сахаров до высоких температур в слабокислой или нейтральной среде образуется сложная по составу смесь продуктов изменения сахаров. Ее состав и свойства изменяются в зависимости от степени теплового воздействия, вида и концентрации сахара, условий нагревания, реакции среды, присутствия примесей в растворе и т. д. Продукты изменения сахаров могут содержать следующие соединения — ангидрид сахаров, оксиметилфурфурол, окрашенные соединения (гуминовые вещества), кислые продукты (левулиновая, муравьиная, молочная кислоты) и другие соединения (диоксиацетон, глицериновый альдегид и др.).

Начальной стадией расщепления моносахаридов является образование ангидридов в результате потери воды молекулой сахара. Глюкоза при нагревании выше температуры плавления (145—149 °С) может дать соединение (левоглюкозан), вращающее, в отличие от глюкозы, плоскость поляризации влево (рис. 3).

Левоглюкозан не обладает восстанавливающими свойствами и в присутствии кислоты снова превращается в глюкозу.

Фруктоза разлагается в присутствии щелочей и кислот и является основным источником образования молочной кислоты. При ее нагревании образуются дианги-дриды. Один из них — дигетеролевулезан. При этом удаляется две молекулы воды из двух молекул фруктозы.

Нагревание глюкозы в нейтральной или слабокислой среде прежде всего вызывает дегидратацию сахара с выделением одной или двух молекул воды. Ангидриды сахаров могут частично соединяться друг с другом или с сахаром и образовывать так называемые продукты реверсии (конденсации). Дальнейшее тепловое воздействие вызывает отделение третьей молекулы воды с образованием оксиметилфурфурола (ОМФ), который при дальнейшем нагревании может распадаться. При этом разрушается углеродный скелет и образуются муравьи-

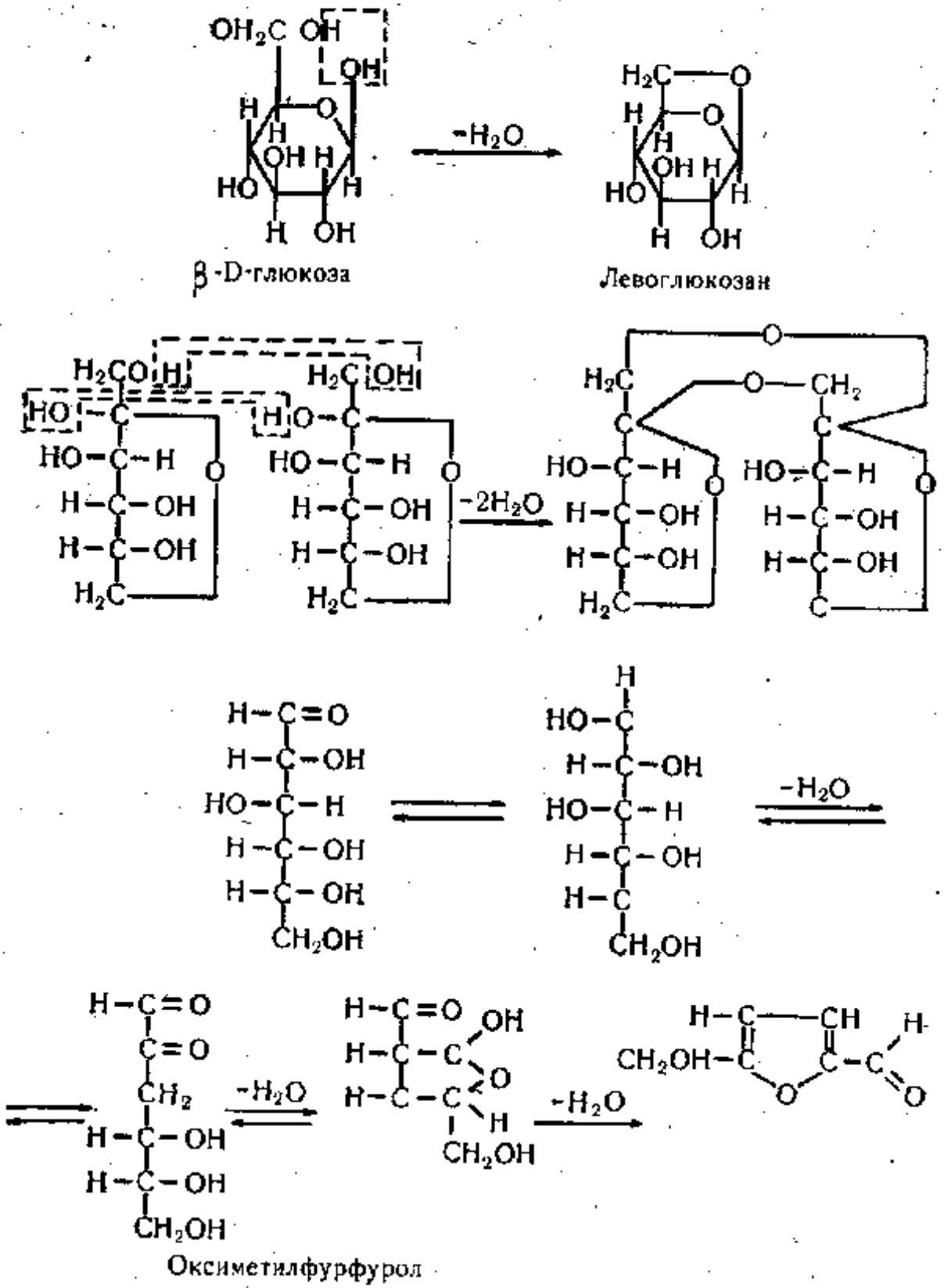


Рис. 3. Схема карамелизации сахаров

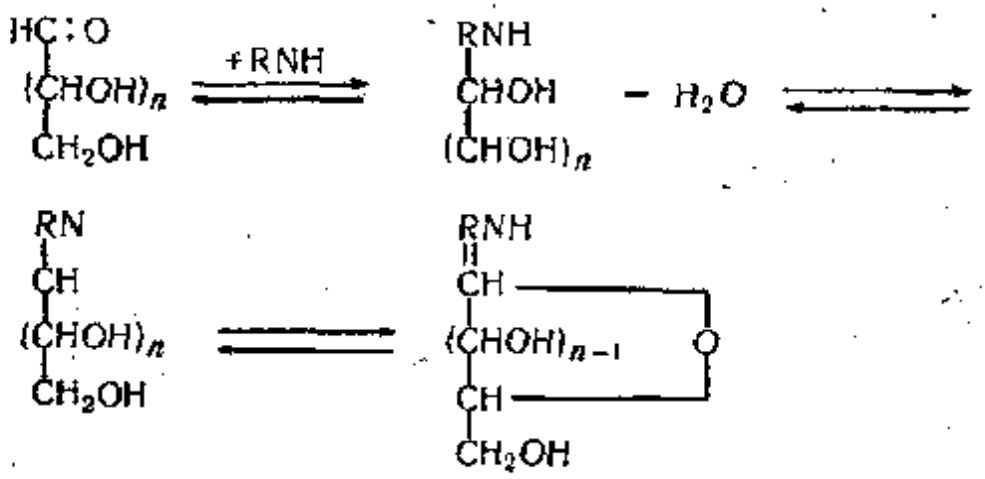
ная и левулиновая кислоты или конденсированные (окрашенные) соединения.

Превращение сахара под действием высокой температуры в аморфную массу, интенсивно окрашенную в темно-коричневый цвет, называется карамелизацией.

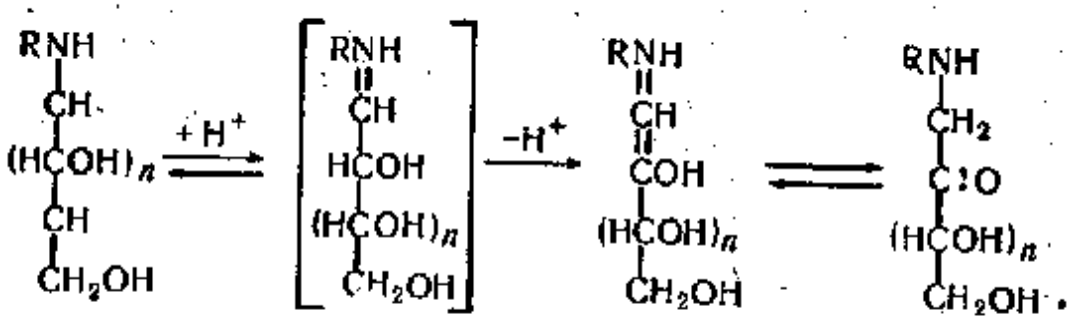
Повышение концентрации сахаров, а также температуры значительно ускоряет процессы реверсии. По мере увеличения времени и степени теплового воздействия количество продуктов реверсии увеличивается.

Среди продуктов карамелизации сахарозы, нагретой до 190—200 °С, были обнаружены карамелан, карамелен и карамелин. Их растворы обладают селективным поглощением света в ультрафиолетовой области спектра при длине волн 206—330 ммк и различаются между собой интенсивностью максимума при $\lambda = 282$ ммк. Первые два вещества — порошки горького вкуса, карамелин — желтого, карамелен — коричневого цвета, хорошо растворимы в воде (карамелен, кроме того, растворим в 84 %-м этиловом спирте, что и используется для его выделения). Карамелин растворяется в воде лишь при кипячении и дает быстро окисляющийся коллоидный раствор. Подобные продукты можно получить при сухом нагреве глюкозы. Из фруктозы получают карамелан. В кулинарии в качестве красителя для подкрашивания соусов, напитков используется жженый, или карамелизированный, сахар.

Меланоидинообразование — *сложный окислительно-*восстановительный процесс взаимодействия азотсодержащих веществ с восстанавливающими сахарами, входящими в состав пищевых продуктов. Сущность протекающих процессов заключается во взаимодействии аминной группы аминокислот с восстанавливающим сахаром, который теряет воду и превращается в N-замещенный глюкозиламин:



Замещенный глюкозиламин подвергается перегруппировке Амадори, образуя N-замещенную аминодезокси-2-кетозу.



Последняя в дальнейшем может подвергаться дегидратации, расщеплению и полимеризации с образованием альдегидов, муравьиной кислоты и меланоидинов.

После начальной стадии образования сахароаминов и их изомеризации, при которых цвет не изменяется и отсутствует адсорбция в длинных волнах ультрафиолето-

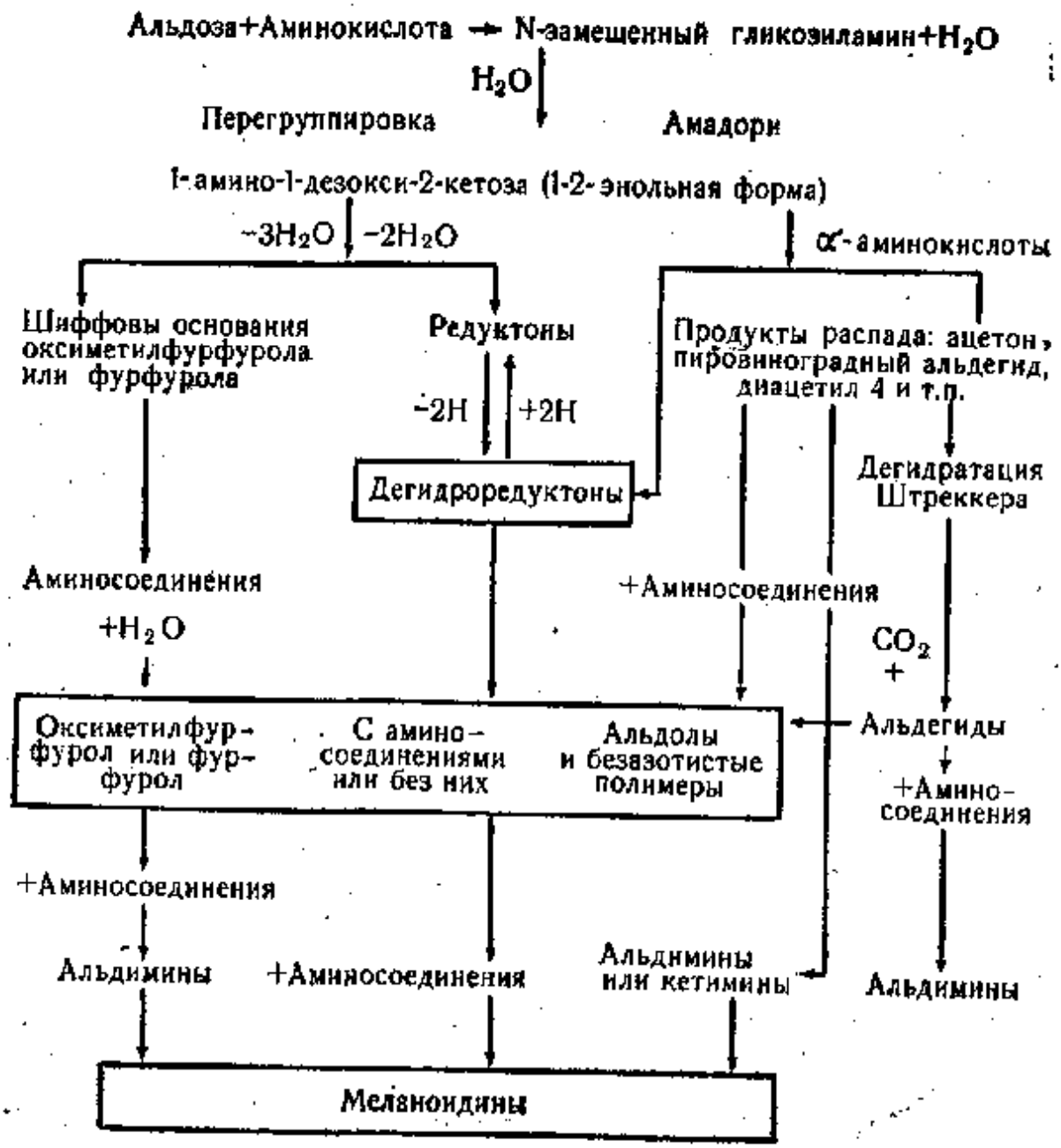


Рис. 4. Схема меланоидинообразования

вых лучей, наступает промежуточная стадия. Эти продукты образуются в результате более глубоких процессов дегидратации и частичного дальнейшего распада сахаров и расщепления аминокислот.

В ходе сахароаминовых реакций образуются десятки промежуточных продуктов с карбонильными группами. Большинство из них, по-видимому, относятся к группе редуктонов с разным количеством углерода в цепи и чаще всего с ненасыщенными связями. К редуктонам относится много природных соединений, существующих в энольной и кетоформах, различные полифенолы, легко переходящие в хиноны, аскорбиновая кислота.

Аромат пищевым продуктам придают альдегиды, образующиеся при дезаминировании аминокислот и содержащие на один углерод меньше исходной аминокислоты.

Ход реакций меланоидинообразования можно показать только схематически. Официально признанной считается схема меланоидинообразования по Ходжу (рис. 4).

§ 3. ИЗМЕНЕНИЕ КРАХМАЛА

Крахмал — белый порошок, напоминающий муку. В нем содержится около 10—20 % воды, которую удаляют высушиванием. Высушенный крахмал очень гигроскопичен. При настаивании крахмальные зерна лишь набухают и только небольшая часть полисахаридов крахмала переходит в раствор.

Крахмал практически не обладает восстанавливающими свойствами, не является однородным веществом. Он состоит из соединений гигантских молекул, в которых число остатков глюкозы неодинаково. Крахмал имеет две основные фракции — амилозу (10—20 %) и амилопектин (80—90 %). Молекула амилозы имеет слабо разветвленную структуру и ее рассматривают как прямую цепь, состоящую из глюкозных остатков, связанных гликозидными связями между первым и четвертым углеродными атомами. Число остатков в зависимости от источника варьирует от 200 до 1000.

Существует два типа амилоз:

с относительно низкой степенью полимеризации (порядка 2000), полностью расщепляется α-амилозой;

с большой степенью полимеризации (свыше 6000), расщепляемость которой составляет 60 %.

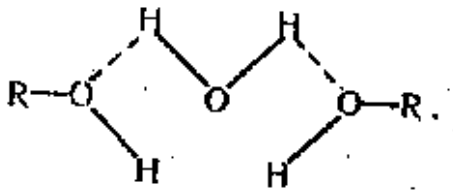
Амилоза растворима в горячей воде, но эти растворы не стойки: при отстаивании из них выпадает осадок амилозы. При добавлении в раствор амилозы иода возникает синее окрашивание.

Молекулы амилопектина подобно молекулам амилозы состоят из цепей глюкозных сильно разветвленных остатков.

В точках ветвлений цепи имеются α-глюкозидные связи 1,6, т. е. первый атом углерода одного глюкозидного остатка связан с шестым другого с помощью α-глюкозидной связи. Раствор амилопектина окрашивается иодом в красновато-фиолетовый цвет.

Набухание и клейстеризация. Набухание зерна сопровождается разрыхлением структуры полисахаридов, которое происходит благодаря проникновению диссоциированных молекул горячей воды между плотно упакованными крахмальными полисахаридами в результате уменьшения прочности водородных связей при повышении температуры. Поглощаемое на этом этапе тепло соответствует энергии, затрачиваемой для разрушения одного-двух водородных мостиков на каждый глюкозный остаток.

При дальнейшем нагревании (до достижения максимума вязкости) возникает разрыв водородных связей, и диссоциированные молекулы воды связываются гидроксильными группами полисахаридов по схеме



В дальнейшем подводимая энергия и тепловое движение полисахаридных цепей приводят к разрушению водородных мостиков между водой и гидроксильными группами. Набухшие зерна начинают распадаться, вследствие чего снижается вязкость клейстера.

В процессе клейстеризации различают несколько стадий. Различные стадии изменения состояния крахмальных зерен в процессе клейстеризации наблюдаются путем нагревания водных суспензий 1 %-й концентрации.

По достижении такой суспензией температуры, лежащей для различных видов крахмала в интервале 50—60 °С, наступает первая стадия клейстеризации, уже да-

Таблица 14. Температура клейстеризации крахмала, °С

Крахмал	Средняя температура клейстеризации	Интервал клейстеризации	
		начало	конец
Картофельный	62,8	56,4	69,3
Пшеничный	64,01	54,05	73,97
Кукурузный	67,80	60,70	75,20
Рисовый	67,70	50,60	77,80

ющая отрицательный тепловой эффект. На этой стадии вода, поступающая вовнутрь крахмальных зерен, растворяет некоторое количество полисахаридов. Небольшое количество их (в основном амилоза) переходит из крахмальных зерен в окружающую среду — воду.

Крахмальные зерна увеличиваются в объеме, сохраняя при этом форму и слоистое строение. Оптическая анизотропия их исчезает. Таким образом суспензии превращаются в клейстер, имеющий значительную вязкость. Он представляет раствор крахмальных полисахаридов небольшой концентрации, в котором распределены набухшие крахмальные зерна с нарушенной внутренней структурой.

Температурой клейстеризации крахмала обычно считают ту, при которой зерна его достигают первой стадии клейстеризации в результате нагревания с большим количеством воды. Исследования показывают, что первая стадия клейстеризации у отдельных зерен данного вида крахмала наступает при различных температурах. Поэтому нельзя определить температуру клейстеризации, а можно лишь указать температурный интервал, в котором клейстеризуются все зерна того или иного крахмала (табл. 14).

Нагревание выше температуры, вызывающей первую стадию клейстеризации, влечет за собой более сильное разрушение нативной структуры крахмальных зерен. Слоистое строение их исчезает. Они увеличиваются в объеме в несколько десятков раз и превращаются в пузырьки, наполненные растворенной амилозой, а также сильно набухшим и в большей или меньшей степени растворившимся амилопектином.

Значительно увеличивается поступление полисахаридов в воду, окружающую крахмальные пузырьки. Бла-

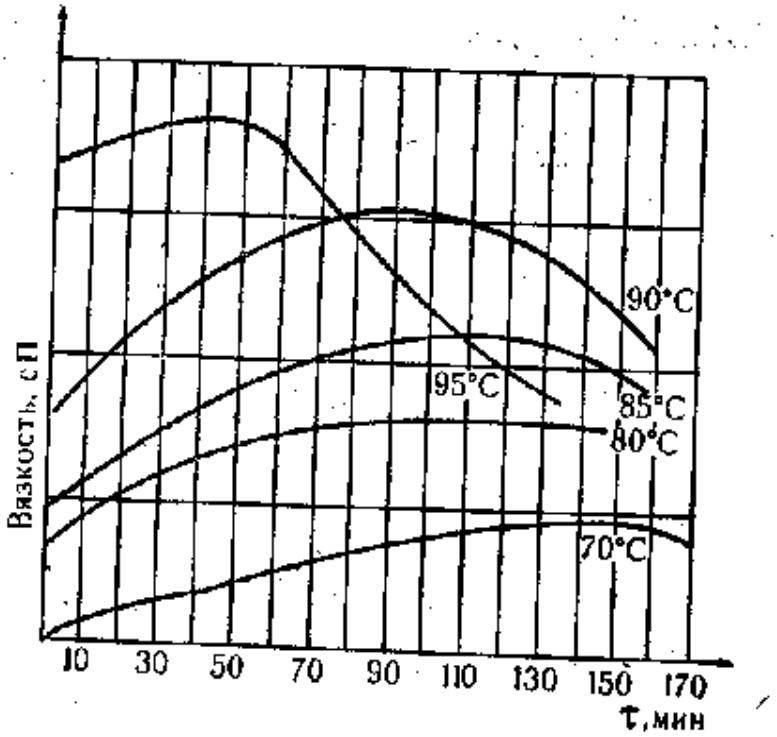


Рис. 5. График зависимости между вязкостью и температурой нагревания

годаря постоянно возрастающему набуханию крахмальных пузырьков количество воды в них сильно уменьшается.

В результате указанных изменений клейстер, сохраняя свойства золя, делается более вязким. При сравнении вязкости клейстеров, приготовленных из картофельного крахмала десятиминутным нагреванием при температуре 70—80 °С, видно, что у последнего она почти в 3 раза больше, чем у первого.

Нагревание клейстера выше 80 °С приводит к распаду крахмальных зерен и диспергированию полисахаридов. Процесс этот идет тем интенсивнее, чем выше температура, и сопровождается понижением вязкости клейстера (рис. 5).

Присутствие в воде солей, сахаров и других веществ влияет на температуру клейстеризации крахмала и вязкость образующегося клейстера. Поваренная соль даже в очень малых концентрациях повышает температуру клейстеризации и уменьшает набухаемость крахмальных зерен, следствием чего является заметное понижение вязкости клейстера. Оно тем сильнее, чем выше концентрация поваренной соли. Сахара также повышают температуру клейстеризации. Например, небольшие добавки

сахарозы к 5 %-му клейстеру кукурузного крахмала увеличивают значение вязкости.

Уменьшение вязкости клейстера наблюдается при снижении pH среды. Значение pH большей части пищевых продуктов лежит в пределах 4—7. Незначительные колебания pH в этих границах лишь в малой степени влияют на вязкость клейстера. Однако при более низких значениях (pH около 2,5) вязкость резко падает.

В процессе кулинарной обработки продуктов крахмал подвергается нагреванию при температурах, близких к 100 °С, с различным количеством воды. В зависимости от состояния крахмала и воды получаемый клейстер имеет характер золя или геля.

Крахмальные золи различной вязкости являются основой таких кулинарных изделий, как кисели полужидкие и средней густоты (содержание крахмала от 2 до 5 %), супы-пюре и соусы (содержание крахмала 2 %). Разжижение киселей возникает при распаде крахмальных пузырьков и происходит в тех случаях, когда кисель варят дольше, чем следует, или когда его медленно охлаждают после приготовления.

Клейстер приобретает характер геля, когда крахмальные пузырьки тесно соприкасаются между собой вследствие полного поглощения ими воды. Полисахариды, перешедшие в раствор, скрепляют поверхности прилегающих один к другому зерен, которые таким образом оказываются связанными нитями, что дает гелю определенную прочность, возрастающую при охлаждении. Густые кисели, в которых содержится 6—8 % крахмала, представляют собой достаточно прочные гели.

В кулинарных изделиях гели состоят из крахмальных пузырьков, наполненных студнеобразным содержимым.

В изделиях из зерновых продуктов и картофеля крахмальный гель заполняет клетки паренхимной ткани, будучи как бы закапсулированным в клеточных оболочках. В макаронных изделиях он распределен между белковыми пленками.

В хлебобулочных и кондитерских изделиях крахмальный гель мало обезвожен. Тесто, из которого они выпекаются, содержит ограниченное количество воды. Поэтому, хотя во время выпечки изделия и прогреваются по всей массе до температуры 100 °С, крахмал в них достигает только первой стадии клейстеризации. В изделиях из дрожжевого теста оклейстеризованные набухшие зер-

Таблица 15. Содержание водорастворимых веществ в крупах и кашах, % от сухих веществ

Крупа	Водорастворимые вещества	
	каша влажностью 78 %	крупа
Рис	25,59	2,63
Пшено	19,47	6,93
Гречневая	18,76	9,03
Манная	22,30	9,73

ка сохраняют слоистое строение.

Растворение крахмальных полисахаридов в процессе клейстеризации способствует увеличению водорастворимых веществ в крахмалсодержащих продуктах, подвергнутых тепловой обработке (табл. 15). Так, содержание водорастворимых веществ в кашах в несколько раз выше, чем в крупах, несмотря на то, что при варке каш водорастворимые белки круп в результате денатурации переходят в нерастворимое состояние.

При приготовлении каш из различных круп с одинаковой влажностью количество водорастворимых веществ увеличивается в неодинаковой степени, что обусловливается различием в свойствах крахмала и в содержании водорастворимых белков. В кашах с различной влажностью, приготовленных из одного и того же вида крупы, содержание водорастворимых веществ тем больше, чем выше влажность каш. Это объясняется тем, что растворение крахмальных полисахаридов зависит от количества воды, поглощаемой клейстеризующимся крахмалом.

Старение оклейстеризованного крахмала. При остывании и хранении в холодном состоянии кулинарных изделий, содержащих оклейстеризованный крахмал, происходит его старение. Оно сопровождается ретроградацией растворенной амилозы, что приводит (в противоположность клейстеризации) к уменьшению содержания растворимых веществ.

Старение оклейстеризованного крахмала в кашах и отварной вермишели обнаруживается через 2 ч с момента их приготовления. В дальнейшем снижение содержания растворимых веществ продолжается, причем в кашах, приготовленных из одинаковых круп, оно зависит от исходной влажности. Чем выше влажность, тем в большей степени уменьшается количество растворимых веществ. Кроме того, наблюдается неодинаковое старение оклейстеризованного крахмала в кашах, приготовленных из различных круп, но с одинаковой исходной влажно-

Таблица 16. **Изменение содержания водорастворимых веществ при хранении изделий в горячем состоянии**

Изделие	Водорастворимые вещества, % на абсолютно сухое вещество в изделиях				Водорастворимые вещества, % к исходному в изделиях, хранившихся 4 ч при температуре, °С		
	свежеприготовленных	хранившихся 4 ч при температуре, °С					
		80	70	60	80	70	60
Каша							
гречневая	19	22,8	20,9	18,9	120,2	110,2	99,3
пшеничная	20,1	19,2	18,4	17,9	92,2	91,6	89
рисовая	26	26,4	—	26	—	—	100
Вермишель отварная	21,1	21,5	21,1	19,8	101,7	100	93,8

стью. В кашах с влажностью 78 % уменьшение водорастворимых веществ составляет, % к первоначальному: через 4 ч после их приготовления — в пшенной — 19,4, рисовой — 14, гречневой — 12,2, манной — 8; после суточного хранения — в пшенной — 24,5, рисовой — 18,5, гречневой — 14,9, манной — 13.

Таким образом, в пшенной каше степень старения оклейстеризованного крахмала сильнее, чем в манной и гречневой. Повышение температуры хранения отражается на динамике процесса старения (табл. 16). В течение 4 ч каши и отварная вермишель сохраняются в свежем виде при температуре 70—80 °С. Если после 24-часового хранения при комнатной температуре изделия нагреть до 95 °С, количество водорастворимых веществ в них увеличивается (табл. 17). Это свидетельствует о том, что старение оклейстеризованного крахмала — процесс в большей или меньшей степени обратимый.

Чтобы предотвратить старение оклейстеризованного крахмала или свести его к минимуму, необходимо свежеприготовленные изделия хранить в горячем состоянии до момента их потребления.

Ферментативное расщепление крахмала. Существует два типа ферментативного гидролиза крахмала: *разжижение* — образование сравнительно крупных высокомолекулярных осколков декстринов и *сахарификация* — образование преимущественно низкомолекулярных углеводов (дисахарида мальтозы, состоящего из двух частиц

Таблица 17. Увеличение содержания водорастворимых веществ при подогревании остывших изделий

Изделие	Водорастворимые вещества, % на абсолютно сухое вещество			Водорастворимые вещества, % к исходному в изделиях, хранившихся 24 ч	
	свежеприготовленных	хранившихся 24 ч			
		холодных	нагретых до 95 °С	холодных	нагретых до 95°С
Каша					
гречневая	17,9	15,2	17,9	84,9	100
пшеничная	18,2	13,8	15,8	75,9	87
рисовая	26,6	21,8	22,8	82	95,8
Вермишель отварная	20	17,2	19,7	85,9	98,3

глюкозы). Соответственно этому различают амилазы двух типов действия — разжижающие и сахарифицирующие. Каждая из этих амилаз образует не только декстрины или мальтозу. Вместе с декстринами образуется определенное количество мальтозы, а сахарифицирующая амилаза вместе с мальтозой дает также некоторое кличество декстринов. В наиболее общей форме действие различных амилаз можно показать следующим образом:

$$\text{Крахмал} \xrightarrow[\text{разжижающая}]{\alpha\text{-амилаза}} \text{Декстрин+Мальтоза},$$

$$\text{Крахмал} \xrightarrow[\text{сахарифицирующая}]{\beta\text{-амилаза}} \text{Мальтоза} + \text{Ограниченное количество декстринов},$$

$$\text{Декстрины} \xrightarrow{\text{Декстриназа}} \text{Мальтоза},$$

$$\text{Крахмал или декстрины} \xrightarrow{\text{Амилоглюкозидаза}} \text{Глюкоза},$$

Крахмал не является однородным веществом, а представляет собой смесь двух структурно различных полисахаридов глюконового типа — амилозы и амилопектина. Различные виды крахмала содержат 15—25 % амилозы и 85—75 % амилопектина.

Амилолитические ферменты действуют на крахмал специфично. β-амилаза действует только на α-1,4-глюкозидные связи крахмала, разрывая их в любом месте, но преимущественно в середине цепей амилопектина и амилозы. В результате амилолиза образуются низкомолекулярные декстрины и небольшое количество мальтозы. α-амилаза гидролизует только α-1,4-глюкозидные связи крахмала, разрывая, последовательно отщепляя с нередуцирующих концов цепей по два остатка глюкозы. Она не может обойти в амилопектине места разветвления молекулы и поэтому прекращает расщепление на последней α-1,4-глюкозидной связи. Конечными продуктами расщепления являются мальтоза и высокомолекулярные декстрины.

Крахмалы, свойства которых изменяются в результате специальной обработки, называются *модифицированными*. Последние подразделяются на две группы:

расщепленные крахмалы, при обработке которых происходит расщепление полисахаридных цепей;

замещенные крахмалы, свойства которых изменяются в основном в результате присоединения химических радикалов или совместной полимеризации с другими высокомолекулярными соединениями.

Модифицированные крахмалы широко используются в пищевой промышленности.

Расщепленные крахмалы приготавливают путем термического, механического воздействия, обработкой полисахарида кислотой, окислителями, некоторыми солями, электронами, ультразвуком, облучения γ-лучами, вызывающими расщепление полисахаридных цепей. Вследствие этого происходит направленное разрушение гликозидных и других валентных связей, появляются новые карбонильные группы, возникают внутри- и межмолекулярные связи. При этом зернистая форма крахмала либо остается неизменной, либо полностью разрушается с образованием вторичной структуры, например при клейстеризации и высушивании крахмалов на вальцевых сушилках.

Клейстеры расщепленных крахмалов имеют, как правило, пониженную вязкость, более высокую прозрачность и повышенную стабильность при хранении. Расщепленные крахмалы в предприятиях общественного питания используют при производстве охлажденной и замороженной кулинарной продукции.

Глюкозные остатки, из которых построены полисахаридные цепи крахмала, содержат ряд реакционно-способных групп — концевые редуцирующие, спиртовые у второго, третьего и шестого углеродных атомов. Способность этих групп вступать в реакции замещения с различными органическими и неорганическими соединениями используют в промышленности при производстве ряда модифицированных крахмалов, относящихся к группе замещенных крахмалов — простых и сложных эфиров. Введение в молекулы полисахаридов крахмала незначительного количества радикалов позволяет изменить его свойства — повысить вязкость, стабилизирующее действие, стабильность клейстеров, устранить их тягучесть и липкость, удерживаемость на волокнах целлюлозы.

§ 4. ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕВОДОВ КЛЕТОЧНЫХ СТЕНОК РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

К углеводам клеточных стенок относятся пектин, целлюлоза, гемицеллюлоза, а также другие соединения, которые оказывают влияние на функции пищеварительной системы и липидный обмен.

Углеводы клеточных стенок составляют около 80 % сухого вещества и служат структурным материалом для построения их клеточных стенок. Клеточные стенки состоят из клеточных оболочек и срединных пластинок. В состав клеточной оболочки входит клетчатка, которая инкрустирована гемицеллюлозой, лигнином, пектиновыми веществами. Отдельные растительные клетки соединены между собой срединными пластинками, состоящими из протопектина. Сумма клеточных оболочек и срединных пластинок называется *клеточными стенками*.

Для выделения клеточных стенок продукт измельчают и извлекают вещества, содержащиеся в клетках — сахара, органические кислоты, крахмал и др. Остаток в виде мелких частиц бурого, белого или желтоватого цвета представляет собой клеточные стенки, а углеводы, оставшиеся здесь, называют углеводами клеточных стенок.

Количество клеточных стенок в растительных пищевых продуктах зависит от вида и сорта продукта. Например, в корнеплодах (свекле, моркови), в листовых овощах (капусте белокочанной, салате, шпинате) их содержится 1,4—2; в овощах плодовой группы (помидорах, кабачках) — 0,7 %. В крупах клеточные стенки состав-

ляют 1,5—5 %, особенно их много в зернобобовых — 7—10 %.

Оболочки клеток и срединные пластинки имеют различный химический состав. В клеточных оболочках, кроме клетчатки (целлюлозы), содержатся вещества, заполняющие промежутки между мицеллами целлюлозы — полуклетчатка (гемицеллюлоза), протопектин и иногда лигнин.

Срединные пластинки состоят в основном из протопектина, которому может сопутствовать в старых тканях лигнин.

У большинства овощей клетчатка составляет 30—45 % клеточных стенок, у некоторых — до 50 % (редька) и даже 60 % (кольраби).

Гемицеллюлозы клеточных оболочек пищевых продуктов (арабан, глюкан, галактарабан, арабаноксилан) изучены мало. В клеточных стенках овощей и картофеля определяются только пентозаны, которые составляют соответственно 20—25 и 5,5 %.

В клеточных стенках зернобобовых гемицеллюлоз значительно больше, чем клетчатки. Так, в семенах различных сортов гороха, без оболочек и зародышей гемицеллюлозы составляют от 70 до 85 %, а клетчатка — 10—20 % клеточных стенок. Основная масса гемицеллюлоз — галактарабан.

Лигнин, не являясь полисахаридом, имеет непосредственное отношение к структуре и прочности клеточных стенок. Он не растворяется в воде, не является составной частью клеточных оболочек в растительных пищевых продуктах и встречается в небольших количествах. В клеточных стенках свеклы его содержится около 10 %.

В продуктах содержится от 2 до 6 %, в яблоках, айве, сливе, смородине — до 10, в моркови — 15 % протопектина.

Пектиновыми веществами называют полиураниды, присутствующие во всех наземных растениях и в ряде водорослей. Встречаются нерастворимые и растворимые пектиновые вещества (протопектин), они составляют большую часть межклеточного вещества и первичной стенки молодых растительных клеток. Особенно богаты протопектином ткани, клетки которых лишены вторичной стенки (мякоть плодов) (табл. 18). Растворимые пектиновые вещества присутствуют в основном в соке растений.

Таблица 18. Массовая доля протопектина в продуктах растительного происхождения, Са-пектат, % на сухую массу

Наименование продукта	Массовая доля протопектина, %		Наименование продукта	Массовая доля протопектина, %	
	на сухую массу	от суммы пектиновых веществ		на сухую массу	от суммы пектиновых веществ
Яблоки	1,74—7,44	18—64	Абрикос	1,74—6,09	36—67
Груши	0,31—2,0	15—48	Смородина	5,35—9,50	48—85
Айва	2,63—10,3	36—84	Земляника	1,41—6,09	25—73
Вишня	2,19—6,80	50—93	Картофель	2,0—3,5	—
Слива	0,23—10,36	6—73	Морковь	15	—
Черешня	2,24—7,14	53—87	Свекла	4—6	—

Главным моносахаридом, входящим в состав выделенных таким образом веществ, является D-галактуроновая кислота, в малых количествах присутствует обычно L-арабиноза, D-галактоза, реже — L-рамноза, D-ксилоза, L-фруктоза и др. Часть остатков уроновых кислот в пектиновых веществах этерифицирована метиловым спиртом.

Частично этерифицированные полиурониды называют пектиновыми, а родоначальные поликарбоксильные соединения — пектиновыми кислотами.

В айве, некоторых косточковых плодах (черешне, вишне) и ягодных растениях (смородине) протопектин преобладает среди других пектиновых веществ. В яблоках на долю протопектина приходится в среднем 30—40 % общего количества пектиновых веществ.

Гидротермическая обработка продуктов растительного присхождения, содержащих протопектин в срединных пластинах, приводит к тому, что образуется принципиально новое вещество — пектин, обладающий способностью растворяться в холодной воде (к желеобразованию).

В свекле Бордо содержится протопектина 0,62, пектина 0,20 %; после варки в течение 30 мин соответственно — 0,56 и 0,23; в течение 90 мин — 0,31 и 0,38 %.

Важным свойством пектиновых веществ является способность их растворов к образованию прочных гелей, или студней. Оптимальные условия желеобразования — пектин в присутствии сахара (65—75 %) и кислоты (pH 3—3,5). Особое влияние на способность к желеобразованию

оказывают присутствующие в растворе неорганические соли и степень этерификации карбоксильных групп полисахаридов. Чем выше молекулярная масса пектина и чем больше в нем метаксильных групп, тем выше его желейная способность.

Полигалактуроновые (пектиновые цепочки), являясь структурными элементами протопектина, могут быть связаны в нем различными мостиками — солевыми, эфирными, ангидридными и др. Постоянное присутствие в клеточных стенках Ca и Mg указывает на вероятность их участия в образовании солевых мостиков путем замещения водорода в неэтерифицированных COOH группах двух пектиновых цепочек.

Часть фосфорной кислоты, являющейся составной частью клеточных стенок, может соединять соседние пектиновые вещества эфирной связью через OH группы. Посредством фосфорной кислоты возможно присоединение к пектиновым веществам таких полисахаридов, как арабан и галактан. Полигалактуроновые цепи могут иметь и ангидридную связь.

Влияние теплового воздействия на изменение углеводов клеточных стенок растительных продуктов

Целлюлоза и большая часть гемицеллюлоз при нагревании в воде растворяются частично, а глюкан и галактан полностью. В зависимости от свойств исходного протопектина и условий тепловой обработки получают пектин, который состоит из полигалактуроновых кислот, различных по степени полимеризации и содержанию метаксильных групп. Небольшое количество пектина входит в состав клеточного сока сырых овощей и фруктов. В результате тепловой обработки вследствие расщепления протопектина его количество значительно возрастает (табл. 19).

На переход протопектина в растворимый пектин существенное влияние оказывает режим и продолжительность тепловой обработки (табл. 20). Так, при варке свеклы в течение 1 ч разрушается 10—15 %, а 1,5 ч — до 20 % общего количества ее пектиновых веществ. Расщепление протопектина приводит к уменьшению прочности срединных пластинок, вследствие чего ослабляется связь между клетками паренхимной ткани.

Таблица 19. Увеличение содержания пектина в пищевых продуктах растительного происхождения

Наименование продукта	Массовая доля пектина в продукте, %	
	сыром	вареном
Свекла	0,04—0,42	0,46—1,42
Морковь	0,02—0,22	0,61—0,92
Петрушка	0,38	2,16
Капуста		
белокочанная	0,02	0,09—0,13
цветная	0,20—0,31	0,44—0,55
Кабачки	0,02—0,08	0,15—0,17
Фасоль	Следы	Следы
Яблоки	0,19—0,28	0,29—0,44

Таблица 20. Изменение массовой доли пектиновых веществ в свекле Бордо и Египетская в зависимости от продолжительности варки

Продолжительность варки, мин	Бордо		Египетская		Сумма пектиновых веществ, % к исходному	
	Протопектин	Пектин	Протопектин	Пектин	Бордо	Египетская
0	0,62	0,20	0,87	0,15	100	100
30	0,56	0,23	0,77	0,20	96,3	95,1
60	0,38	0,35	0,56	0,30	90,0	84,3
90	0,31	0,38	0,45	0,37	84,1	80,4

Опыты, проведенные со свеклой, свидетельствуют о наличии прямой зависимости между степенью ее размягчения в процессе варки и количеством расщепленного пектина. После варки в течение 30 мин, когда в свекле расщепляется 10—12 % протопектина, ткань ее становится менее жесткой. После варки в течение 1 ч, когда массовая доля расщепленного протопектина возрастает до 36—39 %, свекла достигает состояния готовности. При увеличении срока варки до 90 мин происходят дальнейшее расщепление протопектина и сильное размягчение свеклы.

Ослабление связи между клеточками паренхимной ткани можно установить, определив ее сопротивление разрыву. Например, при помощи специального аппарата кусочки картофеля разрывались под действием силы тя-

жести. Ткань сырого картофеля различных сортов и сроков хранения оказывала примерно одно и то же сопротивление разрыву, равное 6—7 кг/см². Во внутренней части клубня оно было несколько больше, чем в наружной. Сопротивление разрыву кусочков клубней, сваренных до готовности, составило 0,5—0,7 кг/см². Следовательно, в процессе варки связь между клеточками картофеля в результате расщепления протопектина срединных пластинок уменьшилась в 10—12 раз. Такое же уменьшение связи при варке характерно для тыквы, кабачков, зернобобовых (за исключением сои).

С помощью микрохимических реакций можно установить, что мицеллы целлюлозы, образующие остов клеточных оболочек, становятся более доступными для внешнего воздействия. Для микроскопирования подготавливают срезы сырых и проваренных паром корнеплодов, смачивают их хлорцинкйодом. При этом почти мгновенно появляется характерное для целлюлозы синее окрашивание у проваренных овощей и более постепенно у сырых.

Несмотря на разрыхление, клеточные оболочки в процессе тепловой обработки, как правило, остаются целыми. При длительной варке, когда срединные пластинки полностью разрушаются (мацерация), паренхимная ткань распадается на отдельные клетки с сохранением целостности оболочек. Клеточные оболочки не разрываются и при протирании некоторых сваренных продуктов в горячем состоянии. При остывании сваренных продуктов клеточные оболочки, по-видимому, утрачивают эластичность и становятся хрупкими, а пектин снова склеивает клеточки, хотя и значительно слабее, чем они были соединены в сыром продукте. Это служит причиной разрыва клеточных оболочек при протирании остывших продуктов, что особенно сильно выражено у картофеля. Микроскопия препаратов пюре, полученного путем протирания остывшего вареного картофеля, показывает, что у значительной части клеток оболочки разорваны. Выступающий из клеток клейстер делает пюре клейким, тягучим. Пюре, приготовленное из горячего картофеля, благодаря сохранению целости клеточек легко рассыпается.

Факторы, влияющие на скорость перехода протопектина в растворимый пектин

На скорость понижения прочности паренхимой ткани, определяющую сроки кулинарной готовности растительных продуктов и зависящую от быстроты расщепления протопектина, влияют три основных фактора — температура, реакция среды и свойства продукта.

Влияние температуры. Растительные продукты при тепловой обработке нагревают и доводят до готовности обычно при температуре около 100 °С. При большей температуре расщепление протопектина, а следовательно, и понижение прочности паренхимной ткани ускоряются, тогда как при меньшей эти процессы значительно замедляются. Так, если очищенный клубень картофеля разрезать симметрично на 4 равные части, положить в воду с температурой 100, 95, 90, 85 °С и выдержать при этих температурах, то для доведения картофеля до готовности потребуется соответственно 19, 27, 36, 73 мин. Следовательно, снижение температуры со 100 до 95 °С замедляет расщепление протопектина срединных пластинок картофеля в 1,5 раза, до 90 °С — в 2, до 85 °С — в 4 раза.

В картофеле, нагретом до 77—80 °С, уменьшение межклеточного сцепления до степени, характеризующей сваренный продукт, наступает только после 8-часового выдерживания при указанной температуре. Картофель, нагретый до температуры 73—75 °С и выдержанный в этом интервале в течение 68 ч, не достигает готовности, хотя некоторое ослабление межклеточного сцепления в нем наблюдается. Для дальнейшего уменьшения межклеточного сцепления необходимо повысить температуру. При температуре 45 °С и ниже ослабления межклеточного сцепления не происходит. Картофель может быть доведен до состояния готовности только при температуре 75 °С и выше.

Понижение температуры оказывает неодинаковое влияние при варке различных овощей (табл. 21).

Влияние реакции среды. Скорость расщепления протопектина зависит от pH среды. Например, свекла, тушенная с уксусом, тверже, чем без уксуса. Если при варке щей картофель положить одновременно с квашеной капустой или после нее, то он не сварится до нормальной консистенции и останется жестковатым. Таким образом, чем выше концентрация водородных ионов раствора, тем

меньше образуется пектина и тем тверже консистенция продукта. У свеклы замедление образования пектина и повышение жесткости наблюдается только при pH до 5,1. При более высоких концентрациях водородных ионов распад протопектина усиливается и консистенция свеклы становится более мягкой.

Таблица 21. Увеличение срока варки овощей при понижении температуры

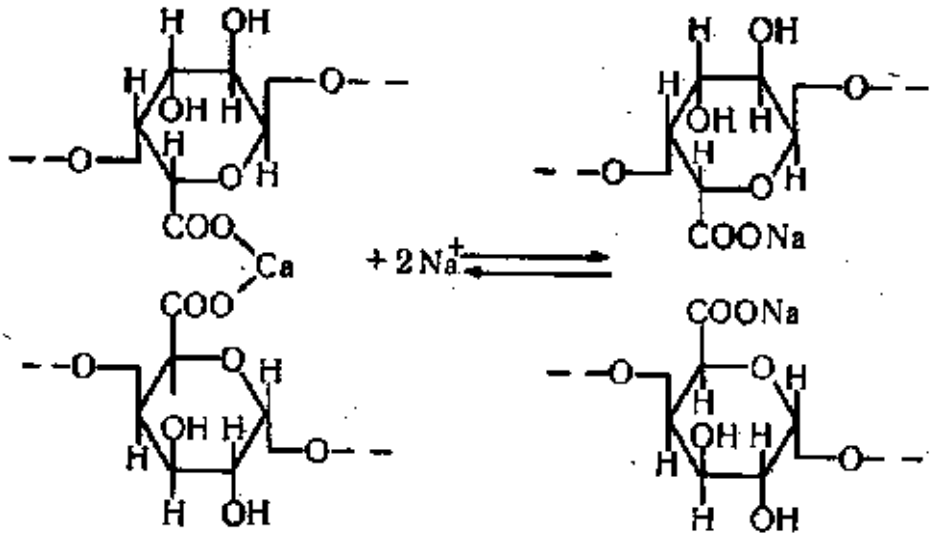
Наименование овощей	Температура варки, °С	Продолжительность варки, мин	Состояние продукта
Морковь	100	20	Готова
	90	45	»
	80	120	Неравномерно проварена
	70	150	Не готова
Капуста белокочанная	100	15	Готова
	90	25	»
	80	45	»
	70	120	Готова, но имеет привкус

В яблоках, грушах и черносливе, варившихся в среде с различной активной кислотностью, наблюдается минимальное образование пектина при определенных значениях pH (для груши — 4,3—4,9; для яблок — 5,1; для чернослива — 5,4). Указанным значениям pH соответствовала максимальная прочность этих фруктов.

Влияние свойств продукта. Скорость уменьшения прочности паренхимной ткани обусловливается не только внешними факторами, но и зависит от свойств продукта. Особенно это характерно для зернобобовых, различные виды и сорта которых имеют большие разрывы в сроках варки. Так, одни сорта гороха варят всего лишь 30—35 мин, тогда как другие — около 1,5 ч. Продолжительность варки фасоли колеблется от 40—50 мин до 2,5 ч и более. Легкоразвариваемые сорта гороха содержат значительно больше мезоинозитгексафосфорной кислоты (фитина), чем трудноразвариваемые. Расщепление протопектина регулируется равновесной ионообменной реакцией, происходящей между ионами K и Na с одной стороны, и Ca, Mg — с другой. Роль обменника выполняют срединные пластинки, в которых Ca и Mg образуют солевые мостики, связывающие полигалактуроновые цепочки в прочный протопектиновый комплекс.

Содержащиеся в клеточках гороха ионы K и Na в процессе варки поступают в срединные пластинки (так

как происходит тепловая денатурация белков протоплазмы и кожистый слой теряет свойство полупроницаемости) и замещают ионы Ca и Mg в солевых мостиках, что ведет к разрыву последних и разъединению полигалактуроновых цепочек



Поскольку эта реакция обратима, то для того чтобы происходил процесс расщепления протопектина, необходимо вывести из реакции освобождающиеся ионы Ca и Mg. Этого достигают путем их осаждения. Роль осадителя выполняет фитиновая кислота, образующая с Ca и Mg нерастворимую в воде соль (фитат).

Чем богаче горох фитиновой кислотой, тем больше в процессе его варки осаждается двухвалентных ионов, больше выводится их из срединных пластинок и замещается одновалентными ионами и, следовательно, тем интенсивнее идет расщепление протопектина. И наоборот, чем ниже содержание ее в горохе, тем меньше осаждается ионов Ca и Mg, замещение их ионами K и Na протекает слабо и на определенной стадии останавливается. В первом случае горох быстро достигает готовности, во втором — долго варится и недостаточно размягчается.

Ухудшение разваримаемости гороха в результате его хранения объясняется уменьшением содержания фитиновой кислоты, гидролизуемой фитазой.

Из сортов гороха с одинаковым содержанием фитиновой кислоты лучше разваривается тот, у которого наибольшее соотношение между количеством одновалентных и двухвалентных ионов $\frac{Na^+ + K^+}{Ca^+ + Mg^{++}}$.

При варке в жесткой воде содержание Ca и Mg в го-

рохе повышается и, следовательно, приводит к уменьшению указанного отношения. В кислой среде в зависимости от pH среды фитиновая кислота или совсем не осаждает, или плохо осаждает Ca и Mg, тогда как при повышении концентрации ионов OH (щелочная среда) осаждение получается более полным. Таким образом, химическим показателем развариваемости гороха может служить отношение $\frac{Na^+ + K^+ + OH^-}{Ca^{++} + Mg^{++} + H^+}$. Чем оно выше, тем легче расщепляется протопектин срединных пластинок и, следовательно, быстрее варится горох.

Глава V
ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Содержание витаминов является одним из важных показателей биологической полноценности готовой продукции. Исходное содержание витаминов в используемом сырье зависит от вида, сорта продуктов и почвенно-климатических условий выращивания овощей и фруктов. Кроме того, на витаминную ценность готовых блюд и кулинарных изделий влияют приемы механической и тепловой кулинарной обработок. При приготовлении продукции следует учитывать, что витамины чрезвычайно неустойчивы к различным воздействиям и под их влиянием могут изменять свою химическую структуру и становиться биологически неактивными.

§ 1. ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ РАЗРУШЕНИЕ ВИТАМИНОВ ПРИ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

Классификация витаминов основана на их растворимости. Различают гидровитамины — вещества, растворимые в воде, и липовитамины — растворимые в жирах.

Водорастворимые	*Жирорастворимые*
Тиамин (B_1)	Аксерофтол, ретинол (A_1, A_2)
Рибофлавин (B_2)	Кальциферол (D_2, D_3)
Пиридоксин (B_6)	Филлохиноны (K_1, K_2, K_3)

Кобаламин (B_{12})
Оротовая кислота (B_{13})
Пангамовая кислота (B_{15})
Никотиновая кислота (ниацин) (PP)
Фолиевая кислота (B_9)
Пантотеновая кислота (B_3)
Парааминобензойная кислота (ПАБ)
Биотин, инозит, холин (H)
Аскорбиновая кислота (C)
Флавоны (рутин) (P)
Токоферол (E)
Полиненасыщенные жирные кислоты (*F*)

Водорастворимые витамины при кулинарной обработке диффундируют в жидкость и становятся более доступными к воздействию различных окислителей. Разрушение витаминов обусловливается действием следующих факторов: кислорода, солнечного света, ионов тяжелых металлов, окислительных агентов биологического (ферментативного и неферментативного) характера, температуры среды. Главным из этих факторов является кислород, который принимает непосредственное участие во всех окислительных процессах. Легко подвергаются его воздействию такие витамины, как С, Е, А, каротин и фолиевая кислота. Свет, высокая температура окружающей среды и ионы тяжелых металлов значительно ускоряют процесс окисления витаминов.

Влияние кислорода как окислителя можно проследить на примере витамина С. При комнатной температуре содержащийся в пищевых продуктах витамин наиболее сильно разрушается при pH 5, при ее повышении он максимально разрушается при pH 4—5.

Чаще всего пищевые продукты подвергаются воздействию кислорода воздуха. Контакт кислорода и продуктов наблюдается при хранении их в открытом виде, измельчении, перемешивании, обжаривании и варке при открытой крышке.

Готовые изделия могут потерять витаминную активность при многократном контакте продуктов с кислородом. Например, С-витаминная активность картофельных котлет не превышает 7—10 % от исходной.

Для окислительного распада витаминов, содержащихся в пищевых продуктах, не обязательно наличие кисло-

рода воздуха, поскольку кислород содержится в составе самих пищевых продуктов в растворенном состоянии в клеточном соке и в воздухе, находящемся в вакуолях клеток.

Ультрафиолетовые лучи солнечного света разрушают витамины С, B_2, B_6, РР, А, К, каротин и фолиевую кислоту. Защитную функцию при воздействии ультрафиолетовых лучей на продукты выполняет посуда, которая используется при хранении и тепловой обработке продуктов, кроме посуды из прозрачного материала, которая ультрафиолетовые лучи не задерживает. Поэтому молоко и кисло-молочные продукты необходимо хранить в темном месте в непрозрачной посуде.

Витамины С, А, Е и каротин не стойки к окислительному воздействию металлов. Но разрушающее действие оказывают только ионы тяжелых металлов с переменной валентностью — медь, железо, кобальт, никель и др. Наибольшие разрушения витаминов вызывают медь, железо, в то время как ионы других тяжелых металлов оказывают незначительный каталитический эффект. К тому же ионы металлов избирательно влияют на витамины. Например, железо разрушает витамин С и не оказывает никакого действия на каротин. Каталитическая активность ионов тяжелых металлов, особенно меди и железа, зависит от pH и температуры среды. При комнатной температуре действие меди наиболее выражено при pH 6,75—7,20, а железа — при pH 2,0—3,6. При понижении pH среды каталитическая активность меди снижается, а железа — увеличивается.

По-разному влияет на активность металлов и повышение температуры. Так, наибольшая каталитическая активность меди наблюдается при температуре 50—70 °С, тогда как в остальных металлах в этом интервале температур она понижается.

Каталитическое действие металлов снижается при наличии в пищевой среде так называемых стабилизаторов витаминов.

Витамины С, B_1, B_2, B_6, К, пантотеновая и фолиевая кислоты при тепловой обработке разрушаются в разной степени. Степень их разрушения зависит от следующих факторов: качества обрабатываемого продукта, доступа кислорода, используемой посуды, pH среды и др. Витамины быстро разрушаются при температуре свыше 100 °С, и особенно при увеличении времени тепловой об-

работки продуктов. От консистенции продуктов и способа тепловой обработки зависит степень разрушения витаминов.

Варку продуктов паром и стерилизацию необходимо проводить в интервале температур 103—107 °С. Повышение температуры приводит к распаду других витаминов — B_1, B_2, PP, D, пантотеновой кислоты.

Из биологических катализаторов наиболее изучены ферменты, оказывающие разрушительное воздействие на витамины С и каротин.

Аскорбиназа — фермент, окисляющий витамин С, действие которого обусловлено содержащейся в его активном центре медью.

Медь играет роль переносчика электронов от водородов лактонной группы витамина С. Аскорбиназа входит в состав растительных продуктов, но в некоторых из них она не активна. Фермент сохраняет свою активность до 60 °С, а с повышением температуры он инактивируется. Следовательно, окисляющая активность аскорбиназы обнаруживается длительное время при погружении продуктов в холодную жидкость. Активность аскорбиназы особенно выражена при pH 4—6. В щелочной среде витамин С разрушается под воздействием гидроксильных ионов.

Окисленная форма витамина С в пищевых продуктах восстанавливается под действием фермента аскорбинредуктазы, который может восстанавливать только витамин С. Но восстанавливающая способность фермента теряется в сильно кислых средах (pH 3) и наиболее интенсивно выражена при pH 6—8. Температура инактивации аскорбинредуктазы ниже, чем аскорбиназы, которая содержится во всех растительных продуктах и ее активность зависит от вида продукта.

В процессе кулинарной обработки пищевых продуктов происходит как окисление витамина С, так и восстановление его окисленной формы. Окисляющее воздействие на витамин С оказывают также пероксидаза, фенолоксидаза, цитохромоксидаза и фенолаза. По активности этих ферментов судят и о скорости ферментативного окисления витамина С.

Окисляющее воздействие на каротин оказывает биологический катализатор — фермент липоксидаза, который входит в состав почти всех растительных продуктов. Наибольшую активность он проявляет при pH 7—9 и в активном центре не содержит ионов металлов.

§ 2. ХИМИЗМ РАЗРУШЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИТАМИНОВ

Реакции распада витамина С протекают в два этапа. На первом этапе диэнольная группировка аскорбиновой кислоты легко переходит в дилактонную, причем отщепляются два атома водорода. При этом она превращается в дегидроаскорбиновую кислоту. Переход витамина С в окисленную форму — процесс обратимый.

Необратимое разрушение дегидроаскорбиновой кислоты происходит на втором этапе, когда чрезвычайно неустойчивая дегидроформа без участия каких-либо катализаторов быстро разрушается и утрачивает витаминную активность.

При необратимом распаде из гидроформы витамина С образуется 2,3-дикето-l-гулоновая кислота, которая под влиянием ионов декарбоксилируется, образуя ксилозон и углекислый газ.

Ксилозон — реакционно-активное вещество, которое при присоединении одного атома водорода неокисленной формы витамина С преобразовывается в *L*-ксилозу. При этом витамин С переходит в окисленную форму и далее разрушается необратимо. В процессе дегидратации образовавшийся *L*-ксилозы образуется фурфурол (рис. 6).

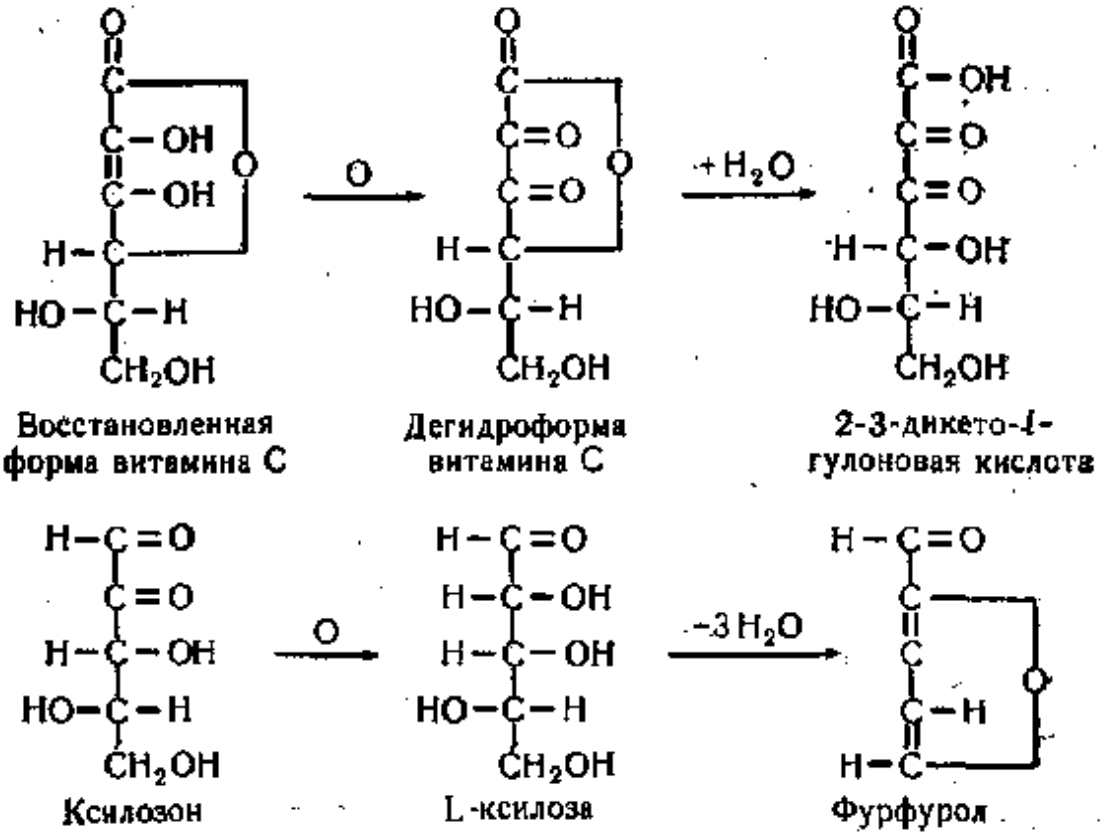


Рис. 6. Схема разрушения витаминов С в кислой среде

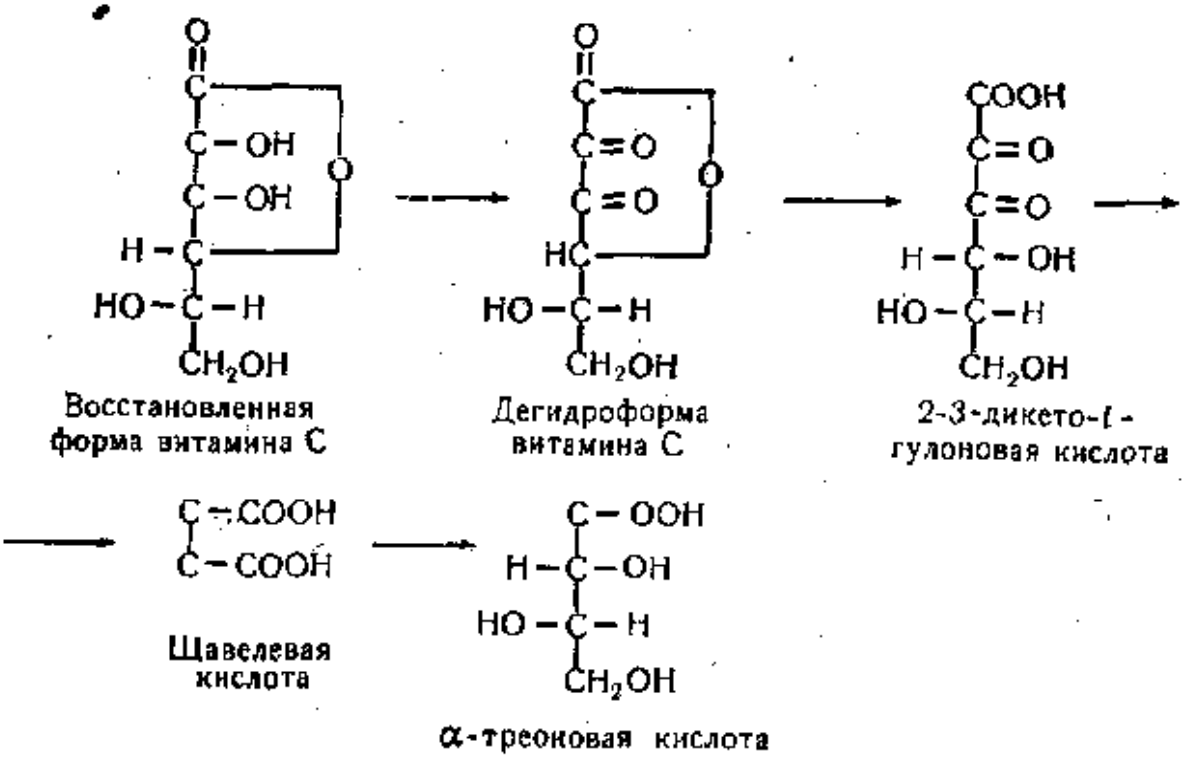


Рис. 7. Распад витамина С в щелочной среде

Таким образом, разрушение витамина С происходит по цепной реакции. При этом с течением времени число водородных ионов не должно уменьшаться.

Конечный продукт распада витамина С (фурфурол) является реакционно-активным веществом и интенсивно конденсируется в процессе реакции, а продукты его конденсации, в свою очередь, способствуют разрушению витамина С. Поэтому для дальнейшего протекания реакции распада поступления кислорода извне не потребуется.

В щелочной среде процесс разрушения витамина С идет по иной схеме (рис. 7). В процессе реакции образуются щавелевая и α-треоновая кислоты. В предприятиях общественного питания, в пищевой промышленности при переработке овощей и некоторых продуктов животного происхождения, являющихся источником аскорбиновой кислоты, имеют место оба вида реакции необратимого разрушения витамина С.

Значительная потеря аскорбиновой кислоты происходит при соприкосновении продуктов с металлическим покрытием технологического оборудования и посуды. Разрушающее действие ионов тяжелых металлов объясняется тем, что они обладают способностью присоединять и отдавать электроны. Ионы тяжелых металлов отнимают у витамина С два электрона и превращают атомы водо-

рода лактонной группы витамина С в ионы. Металлы, в свою очередь, отдают электроны кислороду. Один атом кислорода воспринимает два электрона и приобретает способность присоединять два иона водорода. Ионы тяжелых металлов после отдачи электронов способны опять присоединять и отдавать электроны. Таким образом, происходит цепная реакция, при которой металлические ионы оказывают каталитическое действие на окисление аскорбиновой кислоты. Следовательно, при наличии в пищевой среде даже малой дозы ионов тяжелых металлов разрушается значительное количество витамина С.

Окисление аскорбиновой кислоты в дегидроформу в растительных тканях происходит и при участии специфического фермента аскорбиназы, в которой роль активной группы выполняет медь (содержание ее в ферменте 0,24 %). Оптимальное действие аскорбиназы при pH 5—6. В различных растительных продуктах ее активность неодинакова: очень высока в огурцах, кабачках и низка в картофеле, капусте.Так, за 2 ч при 18 °С аскорбиназа огурцов переводит в окисленную форму в 60 раз больше аскорбиновой кислоты, чем аскорбиназа картофеля. В наружных слоях картофеля содержится аскорбиназы в 2—4 раза больше, чем во внутренних. В некоторых овощах (брюкве, капусте (кочерыжке), сладком перце, репчатом луке) и плодах (мандаринах, апельсинах, шиповнике, черной смородине) аскорбиназа отсутствует.

Окисляющий механизм ферментов аналогичен механизму действия ионов тяжелых металлов в свободном состоянии.

Таким образом, для максимального сохранения витамина С недопустим переход его восстановленной формы в окисленную.

Длительное хранение овощей и плодов снижает содержание в них такого важного вещества, как каротин (провитамин А), который разрушается от воздействия кислорода воздуха. Хранение жиров также приводит к разрушению витамина А.

Процесс окисления кислородом воздуха интенсифицируется при наличии ионов тяжелых металлов и под действием света. Этот распад витамина является необратимым и начинается с окисления двойной связи β-ионового кольца. При этом по месту двойной связи присоединяется кислород (рис. 8). На этом завершается первый этап распада с образованием эпоксидов. При глубоком распаде

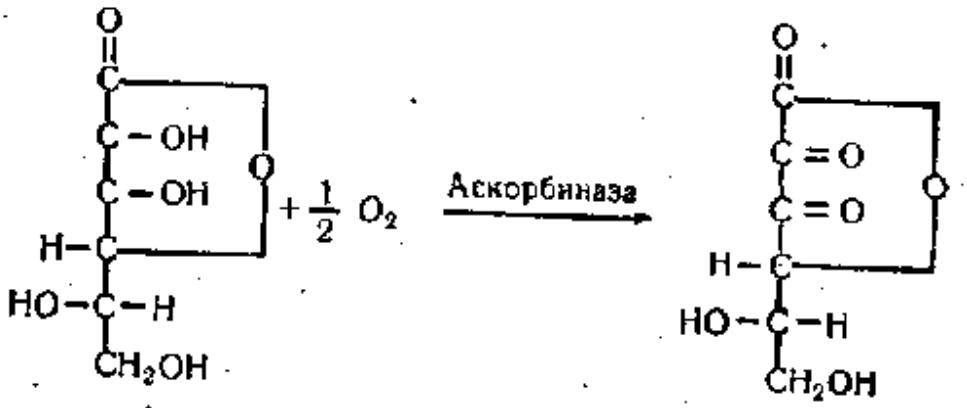


Рис. 8. Ферментативное окисление витамина С

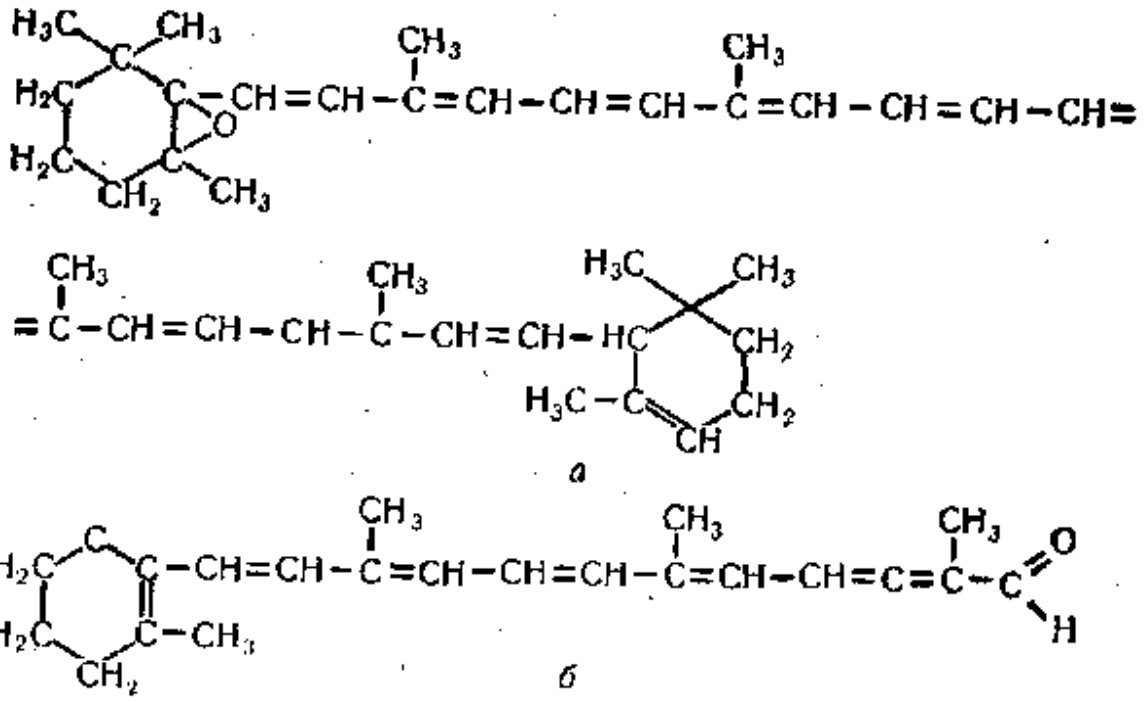


Рис. 9. Распад провитамина А (каротина):

а — первый этап, сопровождающийся образованием эпоксидов; *б* — глубокий распад с образованием альдегидов

каротина разрывается углеродная цепь и образуются альдегиды (рис. 9).

Распад витамина А протекает так же, как и витамина С, но с образованием эпоксида. Образование эпоксидов может происходить даже при комнатной температуре. Так, при хранении жиров витамин А разрушается, однако он довольно устойчив к воздействию высокой температуры. Интенсивная жарка в открытой посуде и последующее длительное хранение жареных продуктов может привести к полному разрушению витамина. Пищевые продукты содержат вещества, которые замедляют разрушение витаминов — стабилизаторы. При отсутствии стабилизатора витамин С разрушается полностью. Так, при варке картофеля в воде аскорбиновая кислота разруша-

ется до 30 %, а при варке в мясном бульоне сохраняется, т. е. некоторые вещества, содержащиеся в пищевых продуктах, обладают способностью предохранять витамин С от разрушения путем связывания металлических ионов и перевода их в неионизированное пассивное состояние.

Стабилизаторы витаминов делятся на четыре группы:

восстанавливающие окисленную форму витаминов (фермент аскорбиназа, цистеин, тиогликолевая и молочная кислоты, α-катехин, тиомочевина);

химически связывающие ионы тяжелых металлов, понижающие тем самым их концентрацию (белки, глютатион, пептоны, аминокислоты, пектиновые вещества, фитиновая кислота);

растворы, обладающие большой вязкостью (крахмал, сахар);

способные связывать аскорбиновую кислоту и понижать ее способность к окислению (танины).

Аскорбинредуктаза, цистины, белки, пептоны, аминокислоты, глютатионы, пектиновые вещества, крахмал, катехины, танины, фитиновая кислота и другие содержатся в пищевых продуктах.

Для приготовления некоторых овощных блюд рекомендуется использовать муку, содержащую крахмал, т. е. стабилизатор добавляют извне.

Стабилизирующее действие аскорбинредуктазы, цистеина, тиомолочной и тиогликолевой кислот выражается в переводе окисленной формы витамина С в восстановленную.

Необходимым условием активности аскорбинредуктазы является присутствие глютатиона, который является трипептидом, состоящим из остатков глутаминовой кислоты, цистеина и аминоуксусной кислоты. Глютатион встречается во всех растительных и животных клетках. Роль глютатиона при переходе дегидроаскорбиновой кислоты в аскорбиновую под действием аскорбинредуктазы сводится к тому, что он передает свои ионы водорода дегидроформе аскорбиновой кислоты, переводя ее в *l*-аскорбиновую кислоту. Сам же глютатион переходит в окисленную форму, при этом окисляется его сульфгидрильная группа (SH), образуя окисленные молекулы глютатиона, связанные между собой дисульфидной связью (—S—S—).

Таблица 22. Активность ферментов аскорбиназы и аскорбинредуктазы продуктов, мг на 1 кг свежей ткани за 1 ч

Наименование продукта	Аскорбинредуктаза	Аскорбиназа
Горох (сухие бобы)	16,3	0
То же после трех дней проращивания	10	5,35
Ячмень (сухие зерна)	15,75	0
То же после трех дней проращивания	12,1	1,17
Картофель (сок)	2,15	1,2
Брюква	1,6	0
Капуста		
Амагер (листья)	7	2,9
Кольраби	3,6	0

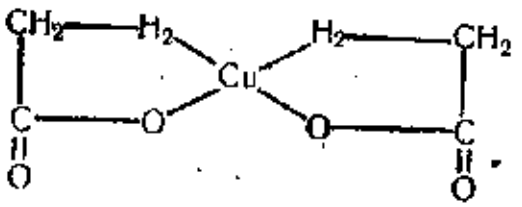
При восстановлении одной молекулы витамина С участвуют две молекулы глютатиона

$$2R{-}SH + C_6H_6O_6 \xrightarrow{\text{аскорбинредуктаза}} R{-}S{-}S{-}R + C_6H_8O_6.$$

Скорость восстановления витамина С зависит от активности аскорбинредуктазы, количества глютатиона и вида продукта. Восстанавливающая способность аскорбинредуктазы значительно выше окисляющей активности аскорбиназы (табл. 22). Высокая активность способствует более интенсивному протеканию процесса восстановления витамина С, чем ее окисление аскорбиназой.

Другие стабилизаторы, восстанавливающие окисленную форму витаминов, такие как цистеин, тиогликолевая, тиомолочная кислоты, восстанавливают витамин С более энергично и в более широком диапазоне pH, чем аскорбинредуктаза.

Механизм действия белков, аминокислот, пептонов, глютатиона обусловлен химическим строением молекул этих веществ. Они имеют свободные амидные и карбоксильные группы, которые способны химически связывать ионы тяжелых металлов. Аминокислоты с ионами тяжелых металлов дают комплексные соединения типа



При кипячении стабилизирующий эффект белков усиливается, так как происходят свертывание и осаждение комплекса «белок — тяжелый металл». Но коагуляция белка зависит от ряда факторов (вида белка, pH среды и др.).

Пектиновые вещества состоят из остатков галактуроновой кислоты, большая часть карбоксильных групп которых этерифицирована. Ионы тяжелых металлов вступают в реакцию со свободными карбоксильными группами пектиновых веществ. Об этом свидетельствует тот факт, что при исследовании протопектина фруктов были обнаружены, кроме кальция, магний и железо.

Фитиновая или инозитофосфорная кислоты связывают ионы тяжелых металлов и образуют соль.

Стабилизирующее действие третьей группы обусловлено коллоидной структурой и высокой вязкостью их растворов. Они адсорбируют ионы тяжелых металлов и тем самым понижают их окислительную активность.

Стабилизаторы четвертой группы способны связывать аскорбиновую кислоту и понижать ее способность к окислению. Так, танины способны химически связывать витамин С, который становится недоступным к воздействию окислительных агентов.

§ 3. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

При хранении значительно снижается содержание водорастворимых витаминов в пищевых продуктах: витамина С, витаминов группы В, витаминов РР.

Основным источником поступления в организм витамина С является растительная пища: блюда из овощей, фрукты, зелень. По содержанию витамина С продукты растительного происхождения подразделяют на следующие группы:

с очень высокой С-витаминной активностью, содержащие 100—300 мг витамина на 100 г продукта — шиповник, черная смородина, рябина, перец сладкий, петрушка (зелень), облепиха;

с высокой С-витаминной активностью, содержащие 100—130 мг витамина С на 100 г продукта — укроп молодой, петрушка (зелень) и др.;

с хорошей С-витаминной активностью, содержащие от 50 до 100 мг витамина С на 100 г продукта (капуста белокочанная, хрен, капуста цветная, клубника, апельсин, грейпфрут и др.);

со средней С-витаминной активностью, содержащие от 30 до 50 мг витамина С на 100 г продукта (лук-перо, лук-порей, мандарины, лимоны, малина, белая смородина и др.);

с малой С-витаминной активностью, содержащие от 15 до 30 мг витамина С на 100 г продукта (дыня, картофель, томаты, редис, крыжовник, красная смородина и др.);

с низкой С-витаминной активностью, содержащие от 5 до 15 мг витамина С на 100 г продукта (огурцы, свекла, арбуз, морковь, лук репчатый, чеснок, абрикосы, виноград, сливы, яблоки, ежевика и др.).

В процессе хранения содержание витамина С в плодах и овощах, как правило, уменьшается. У лежких сортов потери его незначительные и первоначальное содержание витамина С удерживается длительное время. У нележких сортов оно быстро и значительно снижается. По динамике содержания витамина С можно судить о лежкости сортов плодов и овощей. В зеленых овощах, нележких по своей природе,— салате, шпинате, луке-перо и др.— при повышенной температуре, обычно во время уборки, за несколько суток теряется большая часть витамина С, особенно при попадании солнечных лучей. У капусты лежкого сорта Амагер при хранении до марта потери витамина С составляют 7—12 % первоначального содержания; у менее лежкого сорта Белорусская — 15—20; у слаболежкого сорта Слава — до 40 % и больше. В яблоках южных сортов потери витамина С меньше, чем в яблоках сортов средней полосы. Содержание витамина С в картофеле при хранении резко уменьшается. Так, сразу после уборки урожая оно составляет до 20—40 мг%; первые десять дней суточные потери высокие и составляют по 0,37 мг%. В дальнейшем суточные потери с момента уборки урожая и до декабря составляют примерно 0,13 мг%. За 6—8 мес. хранения картофеля потери витамина С составляют 50—60 %. Если в осенние месяцы (сентябрь — октябрь) массовая доля аскорбиновой кислоты в картофеле составляет 20—25 мг%, то в весенние месяцы (март — май) она снижается примерно до 20 мг%.

Квашеная капуста, вынутая из рассола, через 3 ч теряет 33 % витамина С, через 12 ч — 50 и через 24 ч — 70 %. Поэтому ее следует немедленно использовать или подвергать кулинарной обработке.

§ 4. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

В предприятиях общественного питания для приготовления блюд, гарниров и кулинарных изделий из овощей используют картофель, корнеплоды, капустные, луковые, плодовые, томатные, салатные, шпинатные и десертные овощи. Поступают они в основном в свежем виде, а также в консервированном, соленом, маринованном, сушеном и замороженном.

При механической кулинарной обработке овощей происходят потери и разрушения водорастворимых витаминов, особенно витамина С, как наиболее лабильного по сравнению с другими витаминами.

Все операции по механической кулинарной обработке картофеля приводят к снижению содержания витамина С в его клубнях. При механической очистке картофеля с последующей ручной дочисткой потери витамина С, как правило, оказываются пропорциональными количеству отходов.

Количественное распределение витамина С в клубне картофеля на примере сорта Агрономический приведено в табл. 23.

Содержание витамина С в картофеле зависит от способа очистки (табл. 24). Рассматривая различные способы очистки картофеля, применяемые в предприятиях общественного питания, можно отметить, что наибольшие потери витамина С происходят при огневом и паро-

Таблица 23. Распределение витамина С в клубне картофеля, % к сырой массе

Вещество	В целом клубне	Перидерма	Кора	Сосудистое кольцо	Наружная сердцевина	Внутренняя сердцевина
Витамин С, мг %	100	50	13,5	13,6	11,6	11,3

Таблица 24. Массовая доля витамина С в картофеле, очищенном различными способами, % к сырой массе

Вещество	Способ очистки			
	механический (обычный)	механический (глубокий)	огневой	паровой
Витамин С, мг %	22,3	20,4	17,0	18,5

вом способах очистки и значительно меньше при механическом.

Капуста белокочанная по своему витаминному составу является ценным пищевым продуктом. Сырая и квашеная капуста удовлетворяет потребности организма в витамине С на протяжении почти всего года. Белокочанную, краснокочанную и савойскую капусту обрабатывают одинаково: удаляют загрязненные и загнившие листья, подрезая их у основания кочерыжки, или вырезают загнившие части, после чего капусту промывают. Кочаны, предназначенные для нарезки, делят на две или четыре части и, удалив кочерыжку, нарезают в зависимости от дальнейшего использования (соломкой, квадратиками или мелко рубят). Нарезают капусту вручную или в овощерезательных машинах (соломкой), рубят вручную или в куттерах. Все эти операции приводят к снижению содержания витамина С в капусте вследствие потери некоторого количества витамина, содержащегося в отходах, а также из-за взаимодействия витамина С с кислородом воздуха, что приводит к изменению витамина, его частичному разрушению.

Свеклу столовую красную используют для приготовления салатов, винегретов, борщей и других блюд. Данный сорт содержит небольшое количество витамина С, но хорошо сохраняется.

Свеклу сортируют, моют и очищают так же, как и картофель. Перед кулинарной обработкой ее кладут в воду на 10—15 мин.

Все процессы механической кулинарной обработки свеклы, кроме очистки, не оказывают значительного влияния на изменение содержания витамина С. При очистке свеклы, как было указано выше, применяются такие же методы, как и при очистке картофеля. Максимальные

потери витамина С происходят при механическом способе очистки. При применении парового метода очистки потери витамина С уменьшаются.

§ 5. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

Водорастворимые витамины очень чувствительны к тепловой кулинарной обработке. Наименее стойким из них является витамин С, поэтому инженер-технолог должен знать, какие изменения происходят с витамином С при обработке пищевых продуктов, факторы, влияющие на его разрушение, меры по сохранению витамина С при приготовлении пищи.

На С-витаминную ценность готовых блюд и кулинарных изделий влияют приемы тепловой обработки, исходное содержание витамина С в сырье, которое, в свою очередь, зависит от вида, сорта продуктов и почвенно-климатических условий их выращивания.

При существующих методах приготовления блюд и кулинарных изделий в предприятиях общественного питания пищевые продукты в большинстве случаев подвержены воздействию кислорода воздуха. Это происходит во время варки при открытой крышке, в процессе обжаривания. Многократный контакт продуктов с кислородом воздуха может привести к полной потере С-витаминной ценности готовых изделий. Так, С-витаминная активность картофельных котлет составляет 7—10 % исходной.

Витамин С нестоек к окислительным воздействиям металлов. Разрушающее действие оказывают ионы тяжелых металлов с переменной валентностью — медь, железо, кобальт, никель и др. Каталитическое действие ионов металлов, по-видимому, мало зависит от их количества. Микродозы меди, содержащиеся в водопроводной и даже в дистиллированной воде, способны разрушать витамин С полностью.

Медь и железо оказывают наибольшее разрушающее действие на витамины. Установлено, что ионы металлов влияют избирательно: железо вызывает сильное разрушение витамина С, но никакого влияния не оказывает на каротин. Каталитическая активность ионов тяжелых металлов зависит от pH среды и температуры среды. Действие меди сильно выражено в условиях комнатной температуры при pH 6,75—7,20, а железа — при pH 2—3,6.

Таблица 25. Оптимальные сроки тепловой обработки овощей и грибов

Продукт	Вид обработки	Продолжительность обработки, мин
Картофель очищенный (целый)	Варка в воде	30
	Варка на пару	45
Картофель, нарезанный кубиками	Варка в воде	20
брусочками	Жарка	15—20
Свекла неочищенная	Варка в воде	90
Свекла, нарезанная соломкой	Припускание	30
Морковь, нарезанная соломкой	Пассерование	10—15
Капуста белокочанная шинкованная	Варка	20—30
	Тушение	90
Лук репчатый нарезанный	Пассерование	10—12
Фасоль		
свежая	Варка	8—10
сухая	»	90—120
Кукуруза в початках	»	60—90
Грибы		
белые	»	35—45
белые сушеные	»	90—120
свежие нарезанные	Жарка	15—20
Ревень (компот, кисель)	Варка	5—10

Каталитическая активность меди снижается при понижении pH среды, а железа повышается. Повышение температуры на активность металлов влияет по-разному. С повышением температуры скорость окисления медью возрастает в десятки раз. Наибольшая каталитическая активность ее наблюдается при температуре 50—70 °С, затем скорость окисления понижается.

С повышением температуры повышается распад витамина С, причем чем продолжительнее время воздействия высокой температуры, тем больше распад витамина. Не следует удлинять срок тепловой обработки, так как это приводит к большим потерям витамина С (табл. 25).

При варке картофеля на пару (кубики с гранями 10—15 мм) витамин С при температуре 110,8 °С разрушается почти в два раза быстрее, чем при 103,8 °С.

Наиболее рациональным способом варки продуктов, способствующим максимальному сохранению витамина, является обработка паром. При этом потери витамина при обработке паром атмосферного давления больше, чем при варке паром избыточного давления. В первом случае потери витамина С могут достигать до 40 %, а во втором — только до 20—26 %.

Разница в потере витамина С зависит от вида продукта и способа тепловой обработки и составляет примерно 10—15 %, так как обжаривание продуктов производится в более короткое время, чем варка.

Стабилизаторы, содержащиеся в пищевых продуктах, сохраняют значительное количество витаминов. В чистых растворах в отсутствии стабилизаторов витамин С разрушается почти полностью.

Кроме того, на витаминную активность готовой продукции большое влияние оказывает посуда. Использование посуды с нарушенной полудой приводит к полной инактивации витаминов, поскольку витамин С под действием ионов тяжелых металлов быстро разрушается.

Воду желательно использовать водопроводную, так как колодезная и озерная вода содержит вещества, катализирующие разрушение витамина С. При варке овощи следует погружать в кипящую жидкость, поскольку в данной среде отсутствует кислород и быстро инактивируются ферменты, окисляющие витамин. При этом варку необходимо производить на медленном огне при закрытой крышке для предупреждения контакта кислорода воздуха с варочной средой.

Пищу необходимо готовить малыми порциями. Это значительно сокращает время тепловой обработки и хранение пищи в процессе раздачи. При этом посуда, в которой варится пища, должна быть заполнена доверху. Не допускается бурного кипения варочной среды, имеющей на поверхности слой жира. Последний препятствует контакту кислорода воздуха с витамином.

При приготовлении пищи необходимо строго придерживаться сроков тепловой обработки. При длительных варке и воздействии высокой температуры при жарке ускоряется разрушение витаминов.

С целью сохранения окраски овощей и сокращения сроков тепловой обработки бобовых культур не допускается добавление пищевой соды, так как витамин С в щелочной среде быстро разрушается.

§ 6. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

К жирорастворимым относятся витамины А, D, Е, К, комплекс ненасыщенных жирных кислот (олеиновая, линолевая, линоленовая).

При обычной варке витамин А и каротин почти не разрушаются, в кислой среде интенсивность разрушения увеличивается. Поэтому для сохранения витамина А уксус, лимонный сок, сметану добавляют в готовые блюда непосредственно перед употреблением.

Интенсивная жарка в открытой посуде и последующее длительное хранение жареных продуктов приводит к разрушению каротина. Каротин и витамин А разрушаются от действия солнечного света, поэтому пищу следует хранить в закрытой посуде, а свежие продукты в темном прохладном месте.

В настоящее время проводится витаминизация жиров для устранения А-витаминной недостаточности готовой пищи. При хранении и в процессе жарки на витаминизированных жирах различных продуктов витамин А разрушается не более чем на 15 %.

Витамины D, Е, К хорошо сохраняются при тепловой обработке. Основным источником незаменимых жирных кислот являются растительные масла. Суточная потребность в незаменимых жирных кислотах (линолевой, линоленовой, арахидоновой) покрывается потреблением 15—20 г подсолнечного масла.

Содержание непредельных кислот изменяется в процессе фритюрной жарки. Так, при двухчасовом нагревании коровьего масла при температуре 170 °С количество линолевой кислоты уменьшается на 60 %, линоленовой — на 50 %. При использовании для фритюрной жарки растительных масел также происходит распад непредельных жирных кислот.

Для варки продуктов необходимо использовать как можно меньше жидкости, поскольку при большом ее количестве усиливается диффузия водорастворимых витаминов.

Глава VI
ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА ПРОДУКТОВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

§ 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

В процессе технологической обработки пищевых продуктов в них происходят глубокие биохимические изменения, влияющие не только на пищевую ценность, но и на внешний вид готовой продукции. Сложный химический состав пищевого сырья предопределяет возможность протекания на различных стадиях технологического процесса многообразных ферментативных и неферментативных реакций. При этом часто изменяется естественный цвет продуктов, особенно овощей и плодов, который часто желательно сохранить в готовой кулинарной продукции в первоначальной форме. С другой стороны, в результате сложных химических процессов (меланоидинообразования, карамелизации, декстринизации и др.) продукты в процессе кулинарной обработки приобретают другую окраску.

Таким образом, при кулинарной обработке может происходить изменение естественной окраски продуктов животного (мясо и мясопродукты) и растительного происхождения (щавель, крыжовник и др.) и образование другой окраски (очищенные клубни картофеля). Основными причинами изменения цвета продуктов являются окислительные и другие превращения полифенольных соединений, которые в них содержатся, происходящие при участии ферментов и неферментативным путем; полимеризация продуктов окисления полифенолов; сахароаминные (меланоидиновые) реакции между сахаром со свободными карбонильными группами и аминокислотными соединениями; карамелизация сахаров, интенсивно проходящая при температурах их плавления и связанная с реакциями дегидратации; окисление соединений железа и т. д.

Разнообразная окраска плодов и овощей обусловливается растительными пигментами (красящими веществами).

Флавоноиды относятся к группе сложных органических соединений — фенолам.

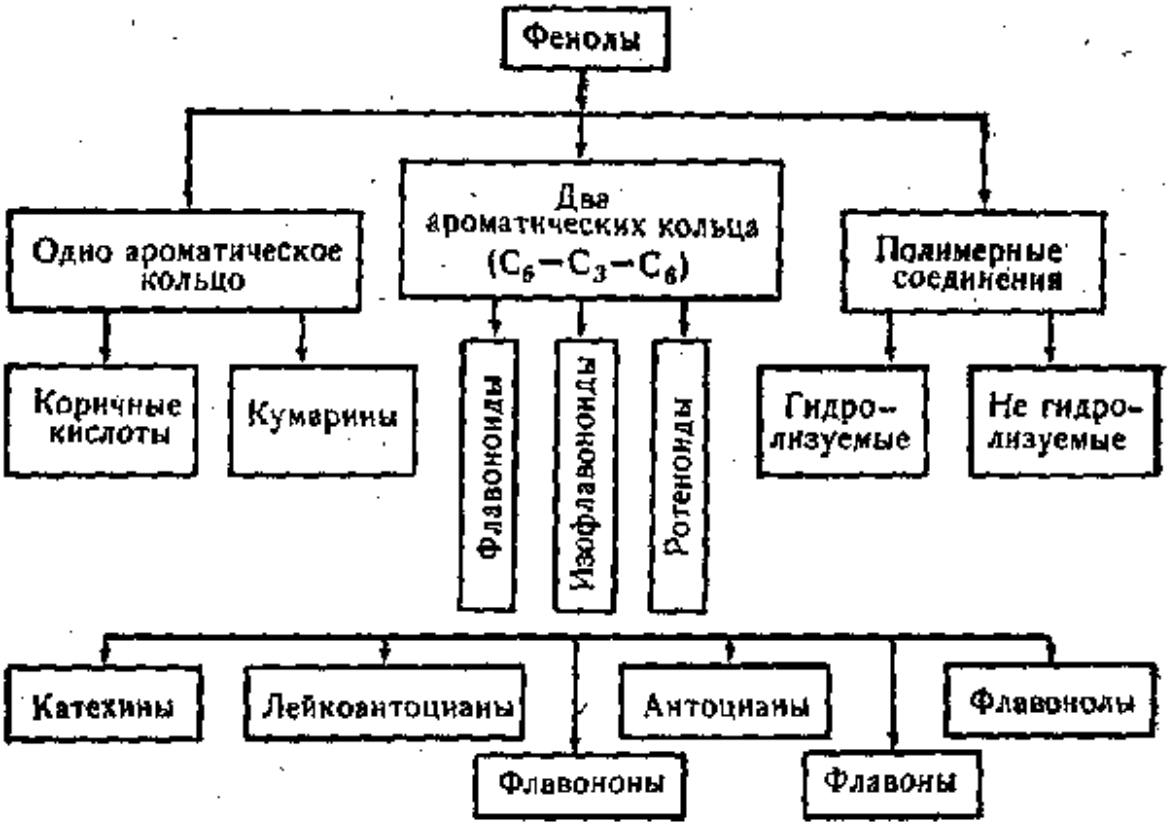


Рис. 10. Классификация фенольных соединений

Полифенольные вещества, содержащиеся в плодах в сравнительно небольших количествах, существенно влияют на естественный цвет свежих продуктов.

Фенольные соединения, в свою очередь, подразделяются следующим образом — с одним, двумя ароматическими кольцами; полимерные (рис. 10).

На окраску овощей и плодов влияют фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами и полимерные.

Группа соединений с двумя ароматическими кольцами состоит из большого количества разнообразных фенольных соединений. Все они имеют основную структуру $C_6—C_3—C_6$ и могут быть разделены на флавоноиды, изофлавоноиды, ротеноиды. Больше всего соединений относится к флавоноидам (желтоподобные) — наиболее распространенным в природе полифенолам. В зависимости от структуры связующего трехуглеродного фрагмента в молекуле и степени окисленности флавоноиды подразделяют на катехины, лейкоантоцианы, флавононы, антоцианы, флавоны, флавонолы.

Качественный состав полифенольных веществ плодов и овощей в сочетании с кислотностью и активностью фер-

ментов ткани предопределяют интенсивность биохимических и химических процессов окисления флавоноидов при технологической обработке этих продуктов.

Катехины легко окисляются при попадании на продукт солнечных лучей и при нагревании, с щелочами они образуют меланиноподобные темноокрашенные продукты.

При действии кислот катехины превращаются в нерастворимые полимеры — флабофены, которые относятся к негидролизуемым конденсированным дубильным веществам. Конденсированные дубильные вещества могут быть полимерами лейкоантоцианов или катехинов, а также сополимерами этих флавоноидов.

В плодах и ягодах катехины присутствуют в свободном виде и в составе полимерных форм вместе с лейкоантоцианами. Они содержатся в семечковых и косточковых плодах, в ягодах (землянике, смородине, малине, ежевике, винограде) и орехах.

Катехины, подвергаясь легкому окислению, образуют окрашенные соединения флабофены (дубильные негидролизуемые вещества), которые в процессе ферментативного окисления обусловливают окраску продукта. Так, дубильные вещества черного байхового чая окисляются и он приобретает коричневый цвет. Зеленый байховый чай отличается тем, что свежие листья не подвергаются ферментации, так как дубильные вещества в нем не окисляются.

Лейкоантоцианы плодов и овощей изучены гораздо хуже, чем катехины. В плодах их содержится больше, чем катехинов. Лейкоантоцианы в основном бесцветные соединения. Это их свойство используют при технологической обработке продуктов с целью придать им соответствующую окраску.

Антоцианидины — агликоны антоцианов. Антоцианидины принято делить на шесть основных групп: пеларгонидин, цистидин, дельфидин, пеонидин, петунидин, мальвидин. Наиболее распространенные из них — цистидин, дельфидин и пеларгонидин.

Сахарные компоненты в антоцианах представлены преимущественно глюкозой, рамнозой, галактозой, реже пентозами, гентиобиозой и другими сахарами.

Состав антоцианов плодов разнообразен. У отдельных видов он постоянен (семечковые плоды содержат гликозиды цианидина и пеонидина), у других сильно

варьирует (ягоды малины имеют лишь производные цианидина, в землянике цианидин производные находятся почти в равном соотношении с пеларгонидин производными). В ягодах клюквы, крыжовника, черной смородины преобладают пеонидины и дельфидины.

Антоцианы имеют фиолетовый цвет, но с ионами металлов K, Na дают соединения синего цвета, а с кислотами — красного цвета. Окраска антоцианов может изменяться в зависимости от pH клеточного сока.

Изменение цвета продуктов растительного происхождения в связи с превращением полифенолов может происходить вследствие ферментативных и неферментативных реакций.

Как ферментативные, так и неферментативные превращения полифенолов при кулинарной обработке плодов и овощей нежелательны.

Ферменты являются катализаторами окисления полифенолов. Наиболее важные из них фенолазы. В созревших семечковых и косточковых плодах эти ферменты наиболее активны, менее активны в ягодах (малине, ежевике, смородине, крыжовнике, винограде), а также в маслинах, бананах; отсутствуют в цитрусовых плодах.

В целом существует соответствие между активностью ферментов плодов и предрасположением их к потемнению.

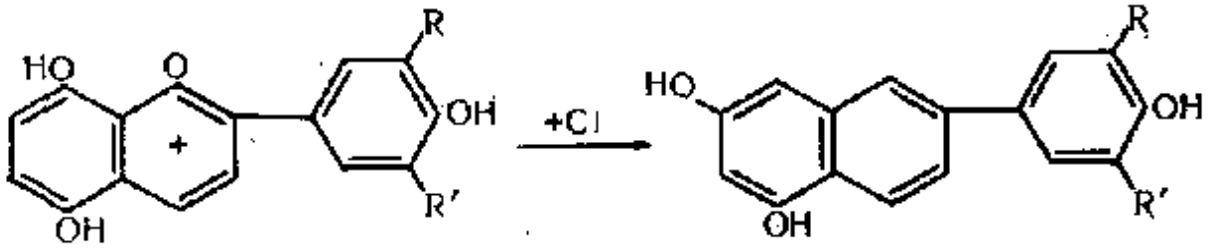
Окраска плодов и овощей обусловливается также каротиноидами и хлорофиллом.

Каротиноиды — жирорастворимые непредельные углеводы и их оксипроизводные. В эту группу входят каротин (α, β, γ-изомеры), окрашивающий многие продукты в красно-оранжевый и желтый цвета (морковь, красный перец); ксантофиллы — оксипроизводные каротина, окрашивающие продукты в желтый цвет (кукуруза, просо, желтки яиц); ликопин — изомер каротинов — красящее вещество томатов.

Хлорофилл — пигмент, благодаря которому листья плодов и овощей, а также некоторые плоды имеют зеленый цвет. Он относится к сложным эфирам, не растворимым в воде.

§ 2. ИЗМЕНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОКРАСКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ИХ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Изменение окраски плодов и овощей, обусловленной флавоноидами. Наиболее часто из флавоноидов встречаются антоцианы. Благодаря их наличию плоды, ягоды, овощи приобретают разнообразные оттенки — от розового у садовой земляники (клубники) до черно-фиолетового у сливы. Антоцианы содержат в гетероциклическом кольце четырехвалентный кислород (оксоний) и благодаря этому легко образуют соли, например хлориды



Антоциан — Цианидин-хлорид

В тканях плодов, ягод, многих овощей антоцианы присутствуют в виде гликозидов, которые состоят из сахара и агликона. Гликозиды цианидина входят в состав красящих веществ плодов вишни, сливы, земляники, винограда и брусники.

Антоцианидины имеют такую же окраску, как и гликозиды. Часто в одном и том же растении содержится большое количество антоцианов, построенных на основе одного или нескольких антоцианидинов. Так, в клубнях картофеля были обнаружены десять различных антоцианов, являющихся гликозидами; в свекольном соке два пигмента — пурпурный (бетанин) и желтый.

Разнообразие окраски антоцианов объясняется не только их индикаторными свойствами и величиной pH клеточного сока, в котором они растворены в вакуолях клеток, но и другими факторами, в частности строением антоцианидина (метилирование изменяет окраску в красную сторону), *адсорбцией на полисахаридах.*

Изменение цвета пигментов можно наблюдать на примере свеклы. При тепловой обработке легче разрушается пурпурный пигмент и труднее желтый.

Изменение окраски при тепловой обработке очищенной свеклы является следствием нарушения соотношения между пурпурным и желтым пигментами. Подкис-

ление уксусом усиливает яркость окраски сохранившегося пурпурного пигмента. При варке нарезанной свеклы пурпурный пигмент практически разрушается полностью, а концентрация желтого пигмента резко снижается. Свекла приобретает бурую окраску.

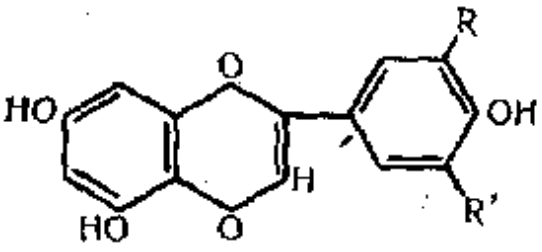
В клеточках эпидермиса краснокочанной капусты содержится пигмент рубробрасилхлорид. В отдельных интенсивно окрашенных клеточках содержание его бывает настолько высоким, что при низкой температуре пигмент выделяется в виде кристаллов.

При pH 2,4—4 капуста имеет пурпурную окраску, pH 4—6 — фиолетовую, pH 6 — синюю, pH 8 — зеленую.

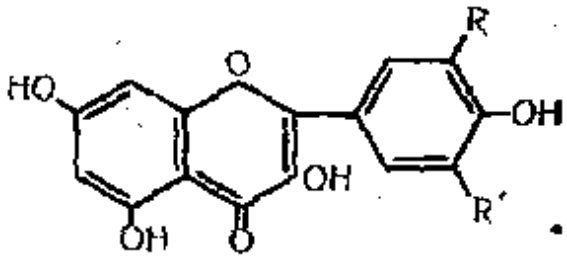
Реагируя с металлами, антоцианы меняют свою окраску. Так, клюква, измельченная на мясорубке или протертая через металлическое сито, приобретает синий цвет; вишня, клубника — тускло-коричневый.

Благодаря сочетанию антоцианидинов и их метиловых эфиров в среде с различными значениями pH плоды, ягоды, овощи имеют различные оттенки.

Близко к антоцианам стоят флавоноиды, обладающие желтой окраской — флавоны и флавонолы. Обычно они встречаются в виде гликозидов, которые являются производными агликонов — апигенина (петрушка), трицина (пшеница, рис), кверцетина (ягоды винограда). Флавоны и флавонолы имеют следующую структурную формулу



Флавоны



Флавонолы

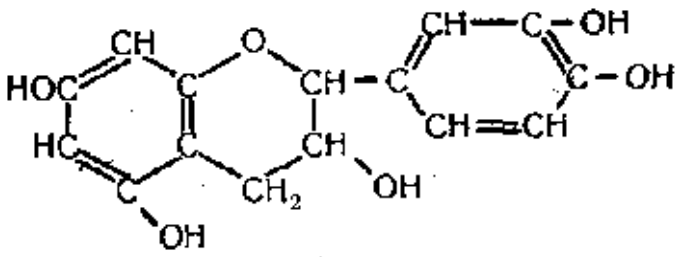
При варке картофеля, тушении белокочанной капусты, запекании яблок наблюдается их пожелтение вследствие распада гликозидов на агликон и сахара.

Потемнение яблок при механической кулинарной обработке объясняется наличием в них дубильных веществ (танинов), которые легко растворяются в воде, окрашиваются в сине-черный (или зелено-черный) цвет, осаждают белки из растворов. На реакции с белками основано применение дубильных веществ в кожевенном производстве.

Дубильные вещества подразделяют на две группы:

гидролизуемые дубильные вещества, обладающие свойствами эфиров и при действии кислот или ферментов распадающиеся на сахар и ароматические соединения (многоатомные фенолы, оксикарбоновые кислоты). При взаимодействии с солями окиси железа дают темно-синюю окраску;

конденсированные дубильные вещества, которые не способны расщепляться гидролизом и солями окиси железа, приобретают темно-зеленую окраску. К этой группе относятся катехины, которые являются производными флавоноидов и связывают между собой пигменты и дубильные вещества.



— Катехины.

Цвет продуктов, *обусловленный каротиноидами.* Каротиноиды очень устойчивы к нагреванию, не вступают в реакцию со щелочами и кислотами. Поэтому цвет продуктов, окрашенных каротиноидами, при тепловой обработке не изменяется. Свойство каротиноидов растворяться *в жире используют при приготовлении* супов и соусов, применяя пассерование моркови.

В группу каротиноидов, кроме α, β, γ-каротинов, относятся следующие пигменты:

ликопин $C_{40}H_{56}$ — изомер каротина, имеющий ярко-оранжевую окраску, что обусловлено большим числом двойных связей в молекуле, красящее вещество томатов, сопутствующее с каротинами хлорофиллу в хлоропластах;

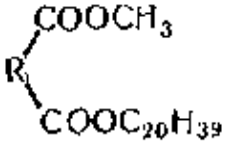
ксантофилл $C_{40}H_{56}O_2$, который имеется в кожице панциря раков в веществе, называемом цианином. Цианин — липопротеин, в котором сложный белок и ксантофилл связаны с белковой группой. При варке раков белок денатурирует, а освобождающийся ксантофилл (астаксантин) придает панцирю ярко-красную окраску.

Ксантофилл содержится в зернах желтой кукурузы, пшене. Цвет яичного желтка обусловлен наличием диокси-α-каротина и диокси-β-каротина, которые находятся в соотношении 2 : 1.

Химическое строение каротиноидов, содержащих значительное количество двойных связей, позволяет предполагать, что в растениях они являются переносчиками активного кислорода и принимают участие в окислительно-восстановительных процессах.

Изменение цвета овощей и плодов, имеющих зеленую окраску. Зеленый цвет листовых и некоторых других овощей и плодов (винограда, крыжовника и др.) обусловлен присутствием в них пигмента хлорофилла.

Хлорофилл содержится в хлоропластах, уплотнениях белкового вещества протоплазмы. Эти образования находятся в пристенном слое протоплазмы и имеют круглую и чечевичную форму. Бесцветное белковое вещество, составляющее хлоропласт, называется стромой. В строму погружены образования, которые имеют форму диска и называются гранами. В состав гран входят зерна хлорофилла и желтые пигменты — каротин и ксантофилл. Хлорофилл образует сложный комплекс с липоидами и белком, обеспечивающими его устойчивость к действию света, кислорода воздуха и кислот. Хлорофилл растворяется только в жире и его растворителях. По своей природе это сложный эфир двухосновной кислоты и двух спиртов:



где CH_3 — остаток метилового спирта, $C_{20}H_{39}$ — остаток ненасыщенного спирта — фитола, R — радикал, являющийся порфиновым ядром, в состав которого входит Mg — неорганический комплекс.

Существуют две разновидности хлорофилла: сине-зеленый хлорофилл А — $(C_{32}H_{30}O_4Mg)COOCH_3COOC_{20}H_{39}$; желто-зеленый хлорофилл В — $(C_{32}H_{28}O_{24}Mg)COOCH_3COOC_{20}H_{39}$. Соотношение хлорофиллов А и В в хлоропластах составляет 3 : 1. В листьях различных растений содержится от 90 до 210 мг% хлорофилла.

В хлорофилле ион магния может замещаться на водород кислоты. Получаемое вещество (феофитин) имеет зеленовато-бурую окраску:

$$\text{Хлор. А} + 2HX = (C_{32}H_{32}O_4)(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39}) + MgX_2.$$

Феофитин

Обычно в овощах клеточный сок имеет кислую реакцию, а протоплазма щелочную. При варке зеленых овощей протоплазменные белки, в том числе белки полупроницаемого кожистого слоя, коагулируют, и клеточный сок получает доступ к зернам хлорофилла. С другой стороны, происходит разрыв части связей между хлорофиллом и белком в хлоропластах.

Между хлорофиллом и органическими кислотами клеточного сока происходит реакция замещения иона магния и иона водорода.

При варке зеленых овощей в большом количестве бурнокипящей воды в посуде с открытой крышкой их цвет почти не меняется. При нарушении целостности протоплазмы кислота растворяется в воде и таким образом уменьшается вероятность контакта ее с зернами хлорофилла.

Цвет овощей не меняется и при их варке в жесткой воде, поскольку соли кальция и магния нейтрализуют часть кислот и кислых солей клеточного сока. Если в воде, в которой варятся овощи, содержатся ионы железа, олова, алюминия, меди, то они замещают магний в хлорофилле, вследствие чего появляется другая окраска. Ионы железа вызывают коричневую окраску, олово и алюминий — сероватую, медь — ярко-красную. Щавель, содержащий большое количество кислоты (0,6—0,9%), изменяет свой цвет при варке.

Для сохранения цвета зеленых овощей в воду иногда добавляют соду, вследствие чего образуется новое вещество — хлорофиллин

$$\text{Хлор. А} + 2NaOH = \underset{\text{Хлорофиллин}}{(C_{32}H_{30}O_4Mg)(COONa)_2} + CH_3OH + \underset{\text{Фитол}}{C_{20}H_{39}COOH}.$$

Хлорофиллины (хлорофиллиды) — двухосновные кислоты, образующиеся в результате омыления хлорофиллов А и В. Благодаря их солям продукт приобретает ярко-зеленую окраску.

Хлорофилл в виде шпинатной эссенции используется для подкрашивания мороженого, парфе, кремов. Для получения эссенции в керамической посуде растирают молодые листья шпината. Выделившийся клеточный сок сливают и подогревают, в результате чего из него вместе со свернувшимися белками выделяются хлорофилловые зерна.

Изменение цвета мяса при технологической обработке. Естественный цвет мяса изменяется на различных стадиях технологического процесса — при хранении, кулинарной обработке, реализации.

Окраска свежего мяса на 90 % обусловливается наличием миоглобина и на 10 % гемоглобина. Мио- и гемоглобин состоят из белка с ярко выраженным основным характером — глобина и красящего вещества гема, являющегося железосодержащим производным порфинового ядра. Таким образом, изменение окраски мяса при кулинарной обработке связано в первую очередь с изменением миоглобина, гем которого способен присоединять кислород без изменения валентности железа.

При хранении миоглобин насыщается кислородом и превращается в оксимиоглобин. Кислород воздуха проникает в толщу мышц на глубину не более 4 см, поэтому поверхность мяса вследствие образования оксимиоглобина имеет красную окраску, а в более глубоких слоях темнее. Окраска свежего мяса зависит от его вида, возраста животного. Например, в мясе крупного рогатого скота содержится 0,6 %, мелкого — 0,35, кролика — 0,02 % миоглобина.

В скелетной мускулатуре животных миоглобина значительно меньше, чем в сердечной мышце.

При длительном хранении мяса происходит дальнейшее окисление миоглобина и оксимиоглобина, сопровождающееся образованием метмиоглобина, вследствие чего мясо приобретает более темный цвет.

При варке в большинстве случаев мясо погружают в среду, имеющую более высокую температуру. При этом внешняя поверхность мяса приобретает температуру, близкую к температуре греющей среды, т. е. к 100 °С, а внутренние слои его сохраняют еще первоначальную. При температуре 30—35 °С начинается денатурация белка глобина, при 60—65 °С она практически заканчивается и в процессе тепловой обработки нарушается связь глобина с гемом. Железо, входящее в состав гема, переходит из двухвалентного в трехвалентное, образовавшийся при этом гемохромоген в соединении с денатурированным глобином (глобингемохромоген) обусловливает окраску вареного мяса. Чем выше температура теплового воздействия на мясо и больше содержание миоглобина в нем, тем больше образуется глобингемохромогена и вареное мясо приобретает более коричневый цвет.

Таблица 26. Состояние миоглобиновых молекул

Пигмент	Способ образования	Состояние			Цвет
		железа	ядра гемати-на	глобина	
Миоглобин	Восстановление метмиоглобина и оксимиоглобина	Fe^{2+}	Целое	Нативный	Фиолетово-красный
Оксимиоглобин	Насыщение миоглобина	Fe^{2+}	»	»	Ярко-красный
Метмиоглобин	Окисление миоглобина, оксимиоглобина	Fe^{2+}	»	»	Коричневый
Миоглобин окиси азота	Соединение миоглобина с окисью азота	Fe^{2+}	»	»	Ярко-красный
Глобингемохромоген	Влияние тепла, денатурирующих агентов на миоглобин, оксимиоглобин, облучение глобингемохромогена	Fe^{3+}	»	Денатурированный	Темно-красный, коричневый
Нитромиохромоген	Соединение метиоглобина с избыточным нитритом	Fe^{3+}	»	Нативный	Красный
Гемохромогенокиси азота	Влияние тепла, солей на миоглобин окиси азота	Fe^{2+}	»	Денатурированный	Ярко-красный
Сульфмиоглобин	Влияние кислорода на миоглобин	Fe^{3+}	»	»	Зеленый
Холеглобин	Влияние перекиси водорода на миоглобин или оксимиоглобин; влияние аскорбиновой кислоты или других редуцирующих агентов на оксимиоглобин	Fe^{2+} или Fe^{3+}	»		»

Так, говядина, сваренная до температуры 60 °С, имеет внутри ярко-красную окраску, до 60—70 °С — розовую, свыше 70—80 °С — серовато-коричневую.

Таким образом, наиболее значительные различия в окраске мяса вызваны химическим состоянием миоглобиновых молекул (табл. 26).

Поверхность жареного мяса имеет коричневый цвет. Это обусловлено превращениями миоглобина вследствие его денатурации и взаимодействием аминогруппы белков

с карбональной группой углеводов, входящих в состав мяса, и их последующей полимеризацией. Специфическая коричневая корочка — необходимое условие жарки — состоит из продуктов пирогенетического распада составных частей поверхностного слоя мяса при температуре 150—180 °С. Однако при этом снижается пищевая ценность мяса, так как в реакции меланоидинообразования участвуют незаменимые аминокислоты — лизин, триптофан, метионин, содержание которых уменьшается.

Окраска мяса при кулинарной обработке зависит также и от других факторов: реакции греющей среды (в кислой среде мясо приобретает коричневую окраску, в щелочной — красную); содержания в мясе нитритов (при варке солонины, колбасных изделий); степени свежести мяса — появление красноватой окраски мяса после тепловой обработки вызвано использованием несвежего мяса.

§ 3. ОБРАЗОВАНИЕ НОВОЙ ОКРАСКИ

Изменение цвета очищенных клубней картофеля. Потемнение на воздухе очищенного картофеля вызвано деятельностью фермента полифенолоксидазы (комплекс фенолазы, полифенолазы, катехолазы, тирозиназы и крезолазы), катализирующей первые две ступени сложной реакции превращения моно-, ди- или полифенолов в темноокрашенный меланин

Тирозин + 1/2 O_2 → Диоксифенилаланин + 1/2 O_2 → → Диоксифенилаланин → Хинон → Лейкосоединение + + 1/2 O_2 → Димеры → Прочие соединения → Темноокрашенные полимеры (меланин).

При хранении очищенного картофеля на воздухе появляются розовые пятна, постепенно темнеющие и переходящие в черные. Пигмент, окрашивающий поверхность очищенного картофеля, называется меланином. Склонность к потемнению не является устойчивым сортовым признаком. У одного и того же сорта картофеля она может сильно варьировать в зависимости от почвенных и климатических условий. Наблюдается прямая зависимость между активностью ферментной системы картофеля и скоростью его потемнения. Так, в быстро темнеющем сорте Вольтман активность тирозиназы в 2,7 раза больше, чем в сорте 8670, не склонном к потемнению.

Для предохранения очищенного картофеля от потемнения применяются способы, основанные на инактивации полифенолоксидазы.

Так, одним из способов, замедляющих потемнение, является погружение картофеля в холодную воду, т. е. изолирование его от соприкосновения с кислородом воздуха. Однако этот способ не является оптимальным, поскольку пребывание картофеля в воде следует ограничить до 4 ч. При более длительном сроке хранения в воде возникает брожение. Сахара, соли и азотистые вещества, переходя из картофеля в воду, создают благоприятную питательную среду для развития микроорганизмов. Попадающие в нее дрожжи и молочно-кислые бактерии вызывают спиртовое и молочно-кислое брожение. Продукты брожения адсорбируются поверхностью очищенных клубней, после чего вкус картофеля ухудшается. Снижение pH наружного слоя клубней вследствие адсорбции образующихся при брожении кислот затрудняет размягчение картофеля при тепловой кулинарной обработке. Чтобы предотвратить развитие процессов брожения, воду следует периодически менять.

Предлагается также использовать способ бланширования. При этом очищенный картофель подвергают быстрому в течение 2—5 мин прогреванию до температуры 75—80 °С в кипящей воде или паром, а затем быстро охлаждают. Обработанный таким способом картофель благодаря разрушению в нем ферментов при хранении на воздухе не темнеет и сохраняется при нормальной температуре около 12 ч. Однако при этом способе наблюдается потеря питательных веществ. Так, целые клубни при хранении в воде теряют около 0,3 % сухих веществ, а нарезанные ломтиками и бланшированные — до 0,8 %. Кратковременное прогревание инактивирует ферменты только в наружном слое толщиной до 5 мм, вследствие чего повышается его воздухопроницаемость и создаются благоприятные условия для действия сохранивших свою активность ферментов нижележащего слоя.

Окислительные процессы, происходящие на границе этих двух слоев, приводят к образованию внутри клубня зоны, окрашенной меланином. Инактивация ферментов во всем клубне может быть достигнута только в результате удлинения сроков бланширования. Это приводит к значительному размягчению наружного слоя.

Кроме того, для предохранения картофеля от потемнения его обрабатывают веществами, понижающими активность окислительного фермента, отдаляя на некоторый срок начало потемнения очищенных клубней.

При погружении очищенного картофеля на 10—15 мин в 0,3 %-й раствор соляной кислоты уменьшается pH поверхностного слоя и создаются неблагоприятные условия для действия окислительных ферментов. Обработанный таким способом картофель хранится без признаков потемнения при температуре 20—24 °С 14—18 ч, а при 8—10 °С — 24 ч. При обработке кислотой картофель приобретает не характерный белый цвет без желтоватого оттенка. В предприятиях общественного питания этот способ применять не рекомендуется, так как соляная кислота является сильно действующим реактивом.

Угнетающее действие на ферменты оказывает поваренная соль. Однако этот метод не нашел применения вследствие незначительной эффективности (потемнение наблюдется уже через 20—50 мин в зависимости от сорта картофеля).

Хорошим восстановителем является сернистый ангидрид, обладающий способностью понижать активность ферментов тем сильнее, чем ниже температура среды и чем выше концентрация в ней сернистого ангидрида. Реагируя с органическими веществами, имеющими различную окраску, он дает бесцветные или слабоокрашенные соединения.

Очищенные клубни картофеля, обработанные в течение 5—10 мин раствором сернистого ангидрида с концентрацией не более 1,75 %, не темнеют на воздухе в течение 24—48 ч. В картофеле, обработанном этим способом, содержатся десятые доли процента SO_2.

В процессе тепловой обработки сернистая кислота удаляется, т. е. происходит десульфитация продукта. В готовом продукте ее должно остаться не больше 0,002 %. На этом основана сульфитация плодов, ягод и продуктов их переработки, плодовых и ягодных соков. В последние годы разработан и усовершенствован способ предохранения очищенного картофеля от потемнения путем обработки клубней в течение 5 мин 1 %-м раствором кислой натриевой соли сернистой кислоты — бисульфита натрия ($NaHCO_3$) с последующим двухкратным промыванием в проточной водопроводной воде. Картофель не темнеет 24 ч при комнатной температуре

и 48—72 ч в холодильных камерах с температурой 3—7 °С.

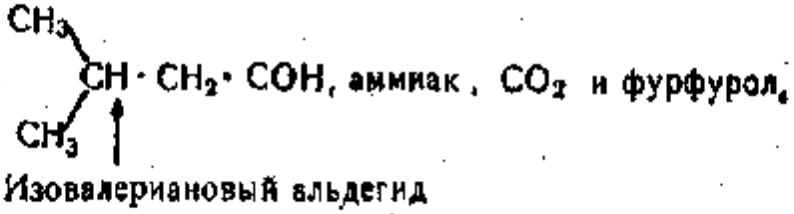
Для получения рабочего раствора 30—36 %-й раствор бисульфита натрия или порошкообразный пиросульфит натрия добавляют в воду, в результате чего образуется бисульфит натрия

$$Na_2S_2O_5+H_2O=2NaHSO_3.$$

Очищенный картофель погружают в ванны с раствором бисульфита, выдерживают 5 мин и моют холодной водой. Раствор бисульфита можно использовать до 17 раз.

При тепловой обработке количество сернистого ангидрида уменьшается вследствие разложения бисульфита. При этом выделяется ангидрид, который улетучивается с водяным паром.

Меланоидинообразование. Меланоидиновые реакции возникают тогда, когда аминокислоты, входящие в состав пищевых продуктов, вступают в реакцию с соединениями, содержащими карбонильную группу $=C=O$, например с альдегидами и восстанавливающими сахарами. В результате этой реакции происходит разложение как исходной аминокислоты, так и реагирующего с ней восстанавливающего сахара. При этом из аминокислоты образуется соответствующий альдегид, аммиак и углекислый газ, а из сахара — фурфурол или оксиметилфурфурол. Например, при реакции лейцина с ксилозой образуются изовалериановый альдегид, аммиак, CO_2 и фурфурол:



Изовалериановый альдегид

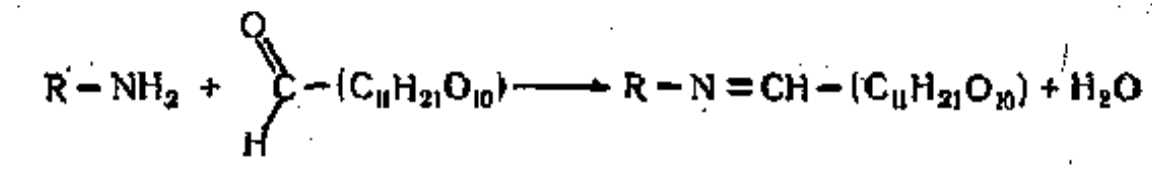
После начальной стадии образования сахароаминов и их изомеризации, при которой цвет не изменяется и отсутствует адсорбция в длинных волнах ультрафиолетовых лучей, наступает промежуточная стадия. На этой стадии в результате более глубоких процессов дегидратации и частичного дальнейшего распада сахаров и расщепления аминокислот образуются продукты меланоидинообразования. При этом в значительной степени проявляется адсорбция в ультрафиолетовых лучах на

длинных волнах, иногда наблюдается пожелтение. Вследствие реакций альдольной конденсации, полимеризации и образования различных гетероциклических соединений азота продукты приобретают интенсивную окраску.

Альдегиды, образующиеся при взаимодействии аминокислот с восстанавливающимися сахарами, обладают определенным запахом, от которого зависит аромат многих пищевых продуктов. Фурфурол и оксиметилфурфурол, возникающие в результате разложения сахаров, легко соединяются с аминокислотами. При этом образуются меланоидины. Особенно интенсивно реакция между аминокислотами и восстанавливающими сахарами происходит при повышенной температуре.

Изменение цвета молока вследствие карамелизации и меланоидинообразования. При высоких температурах (160—180 °С) происходит карамелизация молочного сахара, и молоко приобретает коричневую окраску.

Нагревание молока при температуре выше 96 °С вызывает его легкое побурение. Это обусловлено реакцией между лактозой, белками и некоторыми свободными аминокислотами (реакция Майяра). В результате образуются меланоидины. В начальной стадии происходит взаимодействие лактозы со свободными группами аминокислот (главным образом с NH_2 — группой лизина) и образуется аминосахарный комплекс — лактозамин



Аминокислота Лактоза Лактозамин

Дальнейший нагрев сопровождается отщеплением аминной группы и появлением альдегидов (ацетальдегида, оксиметилфурфурола). Эти вещества оказывают влияние на вкус, запах продуктов, а также могут вступать в дальнейшую реакцию с аминами, образуя меланоидины.

Реакция меланоидинообразования протекает в пастеризованном, стерилизованном, сгущенном и сухом молоке.

В процессе хранения продуктов реакция Майяра может продолжаться, в результате чего изменяются вкус, цвет продукта, ухудшается его растворимость и снижается биологическая ценность.

Изменение цвета яиц в результате образования сернистого железа. При кулинарной обработке яиц происходит изменение их цвета. Иногда при их варке наблюдается потемнение (появление зеленой окраски) поверхности желтка. Это явление объясняется тем, что в белке и желтке яиц содержатся серосодержащие аминокислоты (*цистин, цистеин, метионин*), которые *при нагревании* могут отщеплять сероводород.

Кроме того, в желтке обнаружены соединения железа, которые с сероводородом образуют темноокрашенные сульфиды. Во избежание потемнения яйцо сразу же после варки погружают в холодную воду. При этом давление воздуха под скорлупой снижается, и сероводород диффундирует к поверхности яйца.

§ 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Для улучшения внешнего вида продукции широко используют пищевые естественные и синтетические красители (*индигокармин (синий) и тартразин (желтый)*.

Красители должны быть безвредными, без посторонних вкуса и запаха и обладать хорошей красящей способностью, устойчивостью при тепловой обработке. Цвет окрашенного изделия должен не меняться в течение гарантийного срока.

Для подкрашивания различных изделий используют такие естественные красители, как свекольный сок, зеленый краситель из огуречной и морковной ботвы, желтый из рябины, пищевой из винограда (энокраситель), красный свекольно-чайный, шафран, сафлор, кармин, куркума.

Для получения свекольного сока красную столовую свеклу очищают, натирают, отжимают сок, заливают водой, добавляют уксус, доводят до кипения, настаивают 30 мин. и для подкрашивания продуктов используют этот настой свеклы.

Желтый краситель получают из ягод рябины, которые растирают, обрабатывают спиртом, из вытяжки отгоняют сок, осадок промывают, сушат, добавляют к нему масло до получения пастообразной массы.

Пищевой краситель из винограда (энокраситель) представляет собой вытяжку из несброженных выжимок его красных сортов. Экстракты в зависимости от реагента делятся на сернисто-кислый и соляно-кислый. Цвет

красителя — красный. Он должен быть прозрачным, без осадка, плесени и постороннего запаха и вкуса.

Красный свекольно-чайный краситель представляет собой сухой аморфный порошок темно-красного цвета, отличается большой гигроскопичностью, растворим в воде и водно-спиртовых растворах. В нем сочетаются вкус свеклы и чая. В зависимости от требуемой интенсивности окраски дозировка может быть различна.

Шафран используется как желтый краситель. Его вырабатывают из рылец высушенных цветов крокуса. Для приготовления настоя берут 2 г высушенного при низкой температуре и измельченного шафрана, заливают его 100 $см^3$ кипяченой воды, оставляют на сутки, затем процеживают через сито. К полученному настою добавляют спирт.

Сафлор получают из лепестков травянистого растения. Водным экстрактом подкрашивают в желтый цвет масляные кремы для изделий из теста. Он легко растворяется в жире, на солнце желтое вещество выцветает.

Кармин — красный краситель, получаемый из насекомых кошениль, которые обитают в Африке и Центральной Америке. Кармин плохо растворяется в холодной воде и хорошо в слабом водном растворе аммиака.

Индигокармин получают из листьев и стеблей растения индигоноски, растущей в Индии, Африке и Америке. При ферментативной обработке выделяют индиго, из которого получают индигокармин, имеющий синий цвет и хорошо растворимый в воде.

Куркуму вырабатывают из растения куркума. Для подкрашивания обычно применяют высушенный и тонко измельченный корень желтого цвета. В последнее время возрос интерес к антоцианам как естественным красителям пищевых продуктов.

Глава VII
ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ ВКУСОВЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

§ 1. ОЩУЩЕНИЕ ВКУСА И АРОМАТА

Вкусовые ощущения бывают простые (кислое, соленое, горькое, сладкое) и сложные, получаемые при опробовании большого количества пищевых продуктов. Ми-

нимальное количество вещества в растворе, необходимое для возбуждения вкусовых ощущений, зависит от его природы, воспринимающего лица и составляет для горьких веществ от 0,004 (теобромин) до 0,000008 % (хинин), сладких — от 0,55 % (глюкоза) до 0,38 % (сахароза), кислых — от 0,0072 % (молочная кислота) до 0,0026 % (соляная кислота), для соленых — 0,05 % (поваренная соль).

Интенсивность вкусовых ощущений зависит от температуры вещества, его концентрации, физического состояния, продолжительности его действия, степени измельчения. Определение вкуса проводят при определенной температуре, указанной в стандарте, а если температура не указана, при 15—20 °С. При повышении температуры от 10 до 20 °С вкусовая чувствительность повышается в 2 раза, а при 30—40 °С снижается. Чувствительность к сладкому возрастает при повышении температуры до 35—40 °С, а при 50 °С резко снижается и затем исчезает, к соленому от 18 до 20 °С, к горькому — при 10 °С. При 0 °С вкусовые ощущения ослабевают и исчезают.

Запах продуктов определяется органами обоняния. Различают следующие запахи: приятный (гвоздики, мускатного ореха); плодовый (лимона, апельсина); цветочный (цветов, ванилина); гнилостный (сероводорода, индола, скатола, меркаптанов); горелый (поджаренного хлеба, жженого кофе); кормовой; нечистый; прогорклый. Если ощущается запах вещества, например аммиака, его называют по наименованию вещества — аммиачный. При смешивании различных запахов возникает сложный запах, например букет вина, аромат сыра и т. д. Интенсивность запаха зависит от температуры, концентрации пахучих веществ и индивидуальных особенностей дегустатора.

§ 2. АРОМАТИЧЕСКИЕ И ВКУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА, СВОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИЯ

Вкус и аромат кулинарных изделий обусловлены присутствием разнообразных содержащихся и образующихся в процессе тепловой обработки веществ.

Многим пищевым продуктам придают специфический вкус и аромат ключевые вещества. Например, запах

рыбных продуктов обусловлен наличием триметиламина, чеснока — диаллилтрисульфида, клубники — метилфенилглицидата, ананаса — аллилфеноксиацетата.

Вкус и аромат многих продуктов, в частности мяса, зависит от наличия в них экстрактивных веществ — сложных органических соединений. Несмотря на незначительное их содержание, организм человека крайне чувствителен к ним. Эти вещества возбуждающе действуют на органы пищеварения и улучшают процесс усвоения пищи. Например, глутаминовая кислота, придающая специфический вкус мясу, обнаруживается органами чувства в концентрации 1 : 10000. Экстрактивные вещества мяса хорошо растворяются в воде, поэтому вываренные продукты значительно теряют свои вкусовые и ароматические качества и хуже усваиваются организмом.

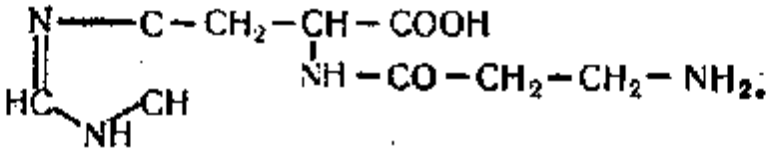
В состав мяса входят безазотистые и азотистые экстрактивные вещества. К *безазотистым* относятся углеводы и все соединения, возникающие из них в процессе метаболизма мышечной ткани. В мясе их содержится от 0,9 до 1 %. *Азотистые* экстрактивные вещества представляют собой различные соединения, содержащие азот, но не являющиеся белками. К ним относятся карнозин, карнитин, ансерин, креатин и содержащие фосфор соединения — креатинфосфат, аденозинфосфат (АТФ), аденозиндифосфат (АДФ) и аденозинмонофосфат (АМФ). После убоя животного фосфатные соединения распадаются с образованием неорганического фосфата, нуклеидов, пуриновых и пиримидиновых оснований, которые также обнаруживаются во фракции экстрактивных веществ. Во фракции экстрактивных веществ содержится 0,3—0,4 % азота, т. е. 10—11 % от общего количества его в свежей мышечной ткани.

Содержание экстрактивных веществ в мышечной ткани следующее:

Азотистые экстрактивные вещества	*Содержание, мг% на свежую ткань*
Карнозин-ансерин	300
Карнитин	20—50
Креатин (свободный)	400—500
Креатинфосфат	0—20
Глютатион	10—20
Свободные аминокислоты	100—600

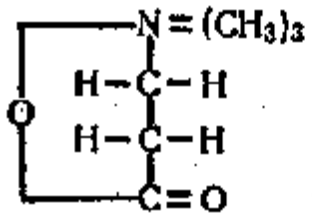
АТФ	0—50
АДФ	12—40
АМФ	3—8
Инозитмонофосфат	100—700
Ди- и трифосфопиримидинуклеотиды	50—70
Гуанидинмонофосфат	1—2
Пуриновые основания	70—200
Конечные продукты распада: мочевина, аммиак, креатинин	2—50

Специфическими азотистыми экстрактивными веществами мышечной ткани являются карнозин и карнитин. По химической структуре карнозин представляет собой дипептид, состоящий из остатков α-аланина и гистидина:

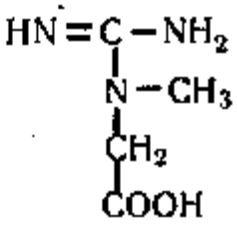


Карнозин

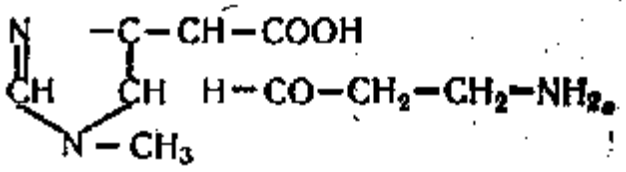
Карнозин участвует в процессах фосфорилирования, происходящего в мышцах при образовании фосфатных соединений. В мышцах животных карнозин составляет, мг%: крупного рогатого скота — 15—265, свиньи — 100—700, мелкого рогатого скота — 50—100. Структурные формулы карнитина, креатина, ансерина следующие:



Карнитин



Креатин



Ансерин

Карнитин представляет собой производное моноаминооксимасляной кислоты. Метилированное производное карнозина — ансерин — содержится в большом количестве в мышечной ткани птиц. Креатин представляет собой метилгуанидинуксусную кислоту.

В процессе хранения мышечной ткани образуется некоторое количество метилгуанидина в результате распада креатина.

В состав экстрактивных веществ входит и глютатион. Глютатион-трипептид, состоящий из трех аминокислот — глутаминовой, цистеина, глицина, существует в восстановленной и окисленной формах

$$2D—SH \underset{+2H}{\overset{-2H}{\rightleftharpoons}} D—S—S—D$$

и создает в живой мышце определенный окислительно-восстановительный потенциал. За счет входящей в него сульфгидридной группы он является активатором ряда ферментов.

АТФ, АДФ и АМФ — аденозинфосфаты, которые являются мононуклеотидами. Аденозинтрифосфат состоит из пуринового основания — аденина, Д-рибозы и трех остатков фосфорной кислоты. Аденозиндифосфат содержит на один фосфорный остаток меньше, аденозинмонофосфат — на два.

Пуриновые основания являются продуктами распада аденозинфосфатов, инозитфосфата и других соединений и в процессе хранения мышечной ткани накапливаются. В свежей мышечной ткани содержатся также свободные аминокислоты.

Многие аминокислоты, входящие в состав экстрактивных веществ, имеют сладковатый вкус (серин, аланин, глицин, триптофан), некоторые — горьковатый (тирозин, лейцин, валин). Кислый вкус обусловливается в основном молочной и фосфорной кислотами.

§ 3. ПРОЦЕССЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ И ВКУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Образование новых вкусовых и ароматических веществ при тепловой обработке продуктов обусловлено рядом сложных реакций. При тепловой обработке мяса экстрактивные вещества претерпевают существенные изменения, вследствие чего мясо приобретает специфический аромат и вкус. После варки мясо имеет слабый запах, а водная вытяжка из него после нагрева имеет вкус и запах вареного мяса. После диализа из вытяжки удаляют экстрактивные вещества, исчезает запах, присущий вареному мясу. В мясе содержится 18 аминокислот, глутаминовая кислота придает ему особый вкус.

При нагревании в мясе разрушаются серосодержащие аминокислоты, а также таурин, глутамин и тиамин,

появляются сероводород и его производные — меркаптаны, сульфиды.

Метод хроматографии позволил выявить компоненты летучих ароматических веществ, обусловливающих аромат мяса в процессе его тепловой обработки — сероводород, амины, ацетальдегид, ацетон, формальдегид, метилэтилкетон, а также этилмеркаптан, метилсульфид, метанол, этанол, муравьиная, уксусная, пропионовая, валериановая и изовалериановая кислоты.

При кипячении гомогенатов говядины и баранины выделение сероводорода происходит в первые 5—7 мин, затем количество его резко снижается и остается на этом уровне в течение 6 ч. В зависимости от вида и состояния вареного мяса, а также от условий варки и степени упитанности содержание сероводорода возрастает. В жирном мясе сероводорода больше, чем в менее жирном. В вареной говядине его меньше, чем в свинине, в свинине меньше, чем в телятине, в мороженом мясе больше, чем в охлажденном. Образование сероводорода при умеренных температурах связывают с распадом глютатиона (трипептида глицина, глутаминовой кислоты и цистеина), поскольку параллельно уменьшается количество серы глютатиона. Добавление таких окислителей, как нитрат и нитрит, уменьшает скорость накопления сероводорода. В присутствии жирных кислот специфический запах того или иного продукта усиливается.

Большое значение в формировании аромата пищевых продуктов, в том числе мяса, придают реакции взаимодействия аминосоединений с сахарами — реакции меланоидинообразования. Это сложная окислительно-восстановительная реакция между аминокислотами и моносахаридами (рибозой, глюкозой), содержащимися в мясе. Наибольшей склонностью к такому взаимодействию обладают пентозы, например рибоза, из числа аминокислот — гликокол, лейцин, аланин. Реакция протекает по следующей схеме

$$\underset{\text{Лейцин}}{(CH_3)_2—CH—CH—NH_2—COOH} + OHC—\underset{\text{Рибоза}}{(CHOH)_3}— —CH_2OH \longrightarrow$$

$(CH_3)_2—CH—CH_2—CHO + NH_3 + CO_2 +$ Фурфурол (Оксиметилфурфурол). В ходе таких реакций образуются различные карбонильные соединения (альдегиды), а также диацитил и метилглиоксаль. В продукте накапливаются

сульфиды. Фурфурол и оксиметилфурфурол, взаимодействуя с белками и продуктами их распада, образуют меланоидины темно-коричневого цвета. В нормальных условиях эта реакция протекает медленно, при нагревании ускоряется. Наиболее наглядно она проявляется при жарке мяса.

Интенсивность протекания этой реакции зависит от pH среды. При pH 5 она малозаметна, 6 участвуют в основном диаминокислоты, 6,5 вступают в реакцию и некоторые моноаминокислоты и только при pH 7 участвуют все. В присутствии глицеридов изменяется аромат.

В вареном мясе обнаружены муравьиный альдегид, ацетон, ацетальдегид, масляный и изомасляный альдегид, диацетил, ацетоин, метилглиоксаль, изовалериановый альдегид, диэтилкетон. Большинство из них участвуют в формировании аромата вареного мяса.

Специфический вкус и аромат, свойственные мясу, формируют экстрактивные вещества, продукты гидролиза белков и липидов, а также продукты взаимодействия этих веществ. Последнее свидетельствует о снижении содержания экстрактивных веществ в мясе, подвергнутом тепловой обработке. При нагревании в кипящей водяной бане мясных водных экстрактов снижается суммарное содержание в них таурина, ансерина, карнозина и аланина: в баранине на 45 %, говядине — 69, свинине — на 72 %. Большие потери наблюдаются в содержании свободных аминокислот, которые составляют, %: цистина — 20—100, метионина — 80—85, аспарагиновой и глутаминовой кислот — 10—67, аланина — 30—45, метилгистидина — 48—100. Уменьшается содержание лизина — 5—47, серина — 58—82, лейцина — 41—49, изолейцина — 20—57. Нагрев вызывает также изменения в содержании углеводов — глюкозы, фруктозы, рибозы. Потери глюкозы составляют 35—42 %, фруктозы — 3—10, рибоза исчезает полностью. В результате гидролиза, происходящего в процессе нагревания, содержание фосфоэтаноламина увеличилось, а фосфоросодержащих экстрактивных веществ — фосфосерина и глицерофосфоэтаноламина — уменьшилось.

Суммарные потери экстрактивных веществ составляют, %: в свинине — 20, баранине — 37, говядине — 56, в связи с чем в экстрактах свинины и баранины оказалось больше азотистых соединений, чем в говядине.

Большое значение в образовании аромата мяса, под-

вергнутого тепловой обработке, имеют низкомолекулярные летучие вещества. Так, с помощью хроматографии в конденсатах паров, образующихся над бульоном, в котором варилась говядина, было идентифицировано более 50 соединений, в том числе низкомолекулярные кислоты, стерины, альдегиды, простые и сложные эфиры, меркаптаны и др. Эти же вещества были обнаружены и в вареной говядине. Следовательно, при тепловой обработке происходит не только денатурация белков, но и их деструкция. Так, запах H_2 наблюдается при нагревании белков, в состав которых входят серосодержащие аминокислоты, меркаптаны и фосфины, образующиеся при обработке мяса, яиц, капусты, брюквы, а также дисульды, образующиеся при варке капусты, картофеля, брюквы. Характерный запах молока обусловлен наличием диметилсульфида.

При жарке продуктов интенсивность запаха и вкуса активируется высокими температурами. При температуре свыше 100 °С образовываются продукты пиролиза белков и углеводов, обусловливающие вкус и запах жареных продуктов. Изделия из дрожжевого теста приобретают характерный аромат при его брожении и выпечке.

Процессы образования новых вкусовых и ароматических веществ протекают во времени. Мясо, приготовленное в СВЧ-шкафу в течение 2—3 мин, обладает слабовыраженным вкусом и ароматом, так как этого времени не достаточно для осуществления всего комплекса химических реакций, происходящих при варке и жарке.

В сложном комплексе факторов, обусловливающих изменение вкуса и запаха пищевых продуктов при тепловой обработке, большое значение имеют образующиеся новые вещества.

При варке пищевых продуктов выделяются различные вещества, которые в сыром продукте в свободном состоянии не содержатся. Это формальдегид, ацетальальдегид и альдегиды, дающие при окислении нелетучие кислоты. Количество последних преобладает.

Источники и пути образования альдегидов при варке пищевых продуктов точно не установлены. Часть их выделяется при варке мяса и некоторых других продуктов, часть образуется вследствие реакции меланоидинообразования. Большую роль в образовании новых запахов играют также жирные кислоты.

Наряду с альдегидами постоянной составной частью летучих веществ при варке различных продуктов является сероводород. Образование его происходит вследствие постденатурационных изменений белков. При нагревании молока появление сероводорода отмечено при 75 °С, при нагревании мышц — 80—84 °С. Сероводород образуется в различных продуктах главным образом за счет отщепления серы, входящей в состав аминокислот (метионина, цистеина, цистина), в результате изменения их связей в молекуле белка при его денатурации. Источником образования сероводорода являются также свободные серосодержащие аминокислоты и небелковые вещества, в состав которых входит цистеин. При тепловой обработке мяса содержащийся в нем глютатион теряет серу, которая превращается в сероводород. Максимальная скорость выделения сероводорода наблюдается в течение 5—7 мин нагревания говядины и баранины. Количество выделяемого сероводорода зависит от качества мяса — в мясе истощенных животных его меньше. Отмечается прямая зависимость между pH мяса и количеством выделившегося сероводорода. В относительно больших количествах выделяется сероводород и при варке картофеля.

Варка таких продуктов, как мясо, яйца, картофель, капуста, а также кипячение молока сопровождается выделением фосфористого водорода вследствие расщепления фосфатидов и денатурации фосфопротеидов.

При варке и жарке различных видов мяса наиболее часто в летучих фракциях встречаются метаналь, ацетальальдегид, н-пропаналь, н-бутональ, н-пентаналь, н-гексаналь, н-подеканаль, н-гексадеканаль, акролеин, ацетон, диацетил. В жирном мясе их больше, чем в тощем того же вида.

Исследования отдельных летучих фракций экстракта обезжиренного бараньего мяса и бараньего жира показали, что специфический запах баранины возникает в первую очередь при нагревании бараньего жира. Жир, нагретый в токе воздуха или азота, обладает ароматом баранины. Запах этот усиливается при добавлении к жиру небольшого количества воды. Вещества, обусловливающие вкус и аромат нагретого бараньего мяса, являются низкомолекулярными соединениями.

Летучие соединения свиного жира содержат в несколько раз больше карбонильных соединений (в част-

ности гексаналя) по сравнению с говяжьим. При исследовании летучих веществ мяса цыплят и индеек было отмечено, что в состав фракций, извлекаемых из кожи, подкожного жира и тощего мяса, обнаружены только количественные различия, но, по-видимому, основным источником компонентов летучих фракций является жировая ткань. При варке мяса цыплят и индеек в присутствии кислорода летучих веществ образовалось больше, чем при нагревании в атмосфере азота.

Состав фракций летучих веществ из прогорклого мяса птицы характеризуется количественным увеличением летучих соединений. Преобладают н-гексанол и н-декадиеналь-2,4.

При варке клубней картофеля образуются летучие вещества, определяющие его вкус. На вкус оказывают влияние также климатические и почвенные условия выращивания картофеля. Вареный картофель нового урожая обладает более приятным вкусом. В нем меньшее количество серосодержащих соединений и больше диацетила. При варке картофеля без кожицы диметилсульфида образуется в 2 раза меньше. Добавление поваренной соли задерживает образование летучих соединений.

При запекании картофеля резко увеличивается количество летучих веществ, особенно 2- и 3-метилбутанола за счет превращения лейцина и изолейцина под действием высокой температуры. Более слабым ароматом обладает пюре из картофеля.

При изготовлении изделий из дрожжевого теста образование новых вкусовых и ароматических веществ происходит не только под действием тепловой обработки, но и во время брожения теста. Продукты жизнедеятельности дрожжей и кислотообразующих бактерий, накапливающиеся в тесте к концу брожения, оказывают сильное влияние на вкус и аромат выпеченных изделий. Среди этих продуктов наибольшее значение имеют сивушные масла, органические кислоты (молочная, уксусная, янтарная, пропионовая и др.), сложные эфиры, ацетилметилкарбонил. Основными компонентами запаха печеного хлеба являются фурфурол, 5-оксиметилфурфурол и альдегиды — уксусный, изовалериановый, изомасляный, фенилуксусный, метиональ.

§ 4. ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА РЫБЫ

Мясо рыб отличается большим содержанием азотистых экстрактивных веществ по сравнению с мясом убойных животных. В мясе морских рыб, как правило, содержится больше экстрактивных веществ, чем пресноводных. Особый специфический вкус мяса рыб объясняется, кроме того, своеобразием состава экстрактивных веществ. Так, среди свободных аминокислот очень мало глутаминовой кислоты и очень много циклических (гистидина, фенилаланина, триптофана) и серосодержащих аминокислот.

Азотистые экстрактивные вещества мяса рыб содержат небольшое количество креатина и креатинина. В то же время в морской рыбе из веществ этой группы обнаружен метилгуанидин, которого нет в мясе убойных животных и пресноводных рыб. Большое количество этого вещества токсично.

Мясо большинства рыб содержит небольшое количество пуриновых оснований, производных имидозола и холина. Например, в мясе крупного рогатого скота карнозина содержится 300 мг%, а в мясе пресноводных рыб до 3 мг%, холина — соответственно 110 и 2,5 мг%.

В состав свободных аминокислот мышечной ткани рыб входит гистидин (например, в скумбрии до 280 мг%, тунце — до 400, сайре — до 500 мг%). В процессе посмертного автолиза рыбы, в результате ферментативного декарбоксилирования из гистидина образуется гистамин, обладающий способностью высокой биологической активности. В малых концентрациях гистамин является сосудорасширяющим веществом, одновременно стимулирующим деятельность пищевого канала. В значительных концентрациях (100 мг% и более) гистамин оказывает вредное воздействие на организм человека, вызывая тяжелые отравления. Особенно много гистамина накапливается в мясе морских рыб при длительном хранении. Поэтому указанные виды рыб обычно перерабатывают на консервы сразу же после вылова.

Характерной особенностью экстрактивных веществ мяса рыб является значительное содержание азотистых оснований, главными представителями которых являются окись триметиламина, а также три- и диметиламин. Азотистые основания оказывают решающее влияние на формирование специфического вкуса и запаха рыбы. Осо-

бенно много их в морской рыбе (сельди, тунце, скумбрии, сайре, треске, хеке, камбале). У большинства рыб с возрастом содержание азотистых оснований возрастает, поэтому мясо крупных экземпляров рыб имеет, как правило, более резко выраженный вкус и запах.

Наряду с азотистыми основаниями в мясе рыб содержатся бетамины, по химической природе представляющие внутренние соли четвертичных аминов. В морских рыбах бетаминов содержится 100—150 мг%, в пресноводных — 10—15 мг%.

В отличие от мяса убойных животных в мясе свежевыловленной морской рыбы содержится 3—9 мг% аммиака, в пресноводной — до 0,05 мг%. В процессе посмертного автолиза количество аммиака, азотистых оснований и других соединений, характерных для мяса рыб, возрастает, в результате чего специфический рыбный вкус и запах усиливаются. Особенно интенсивно эти процессы протекают при хранении морской рыбы.

Таким образом, особенностью экстрактивных веществ рыбы является пониженное содержание в них небелковых азотистых соединений, характерных для мяса крупного рогатого скота, и значительное содержание специфических азотистых веществ, полностью отсутствующих в мясе убойных животных.

§ 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВКУСОВЫХ ДОБАВОК НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Идентификация хроматограмм пищевых продуктов и знание процессов, приводящих к образованию вкуса и аромата, позволили подобрать такие смеси веществ, которые при нагревании имитируют некоторые запахи, что очень важно для создания искусственных продуктов питания. Исследования в этой области позволили искусственно получить паюсную икру, мясопродукты, крупы. Например, для получения запаха куриного бульона составляют смесь из цистеина, аланина, глутаминовой кислоты, глицина, глюкозы, арабинозы, метилового эфира арахидоновой кислоты и воды. В этой смеси есть все исходные компоненты, необходимые для перечисленных выше реакций.

При создании искусственных продуктов питания и для улучшения органолептических свойств мясных и рыб-

ных продуктов, бульонов, овощных блюд, соусов, выпускаемых пищевой промышленностью, в смеси добавляют так называемые интенсификаторы — вещества, которые усиливают те или иные вкусовые ощущения. К таким веществам относится глутамат натрия, который и сам обладает вкусом мяса. Интенсификаторы способны также подавлять нежелательные оттенки запахов пищевых продуктов (сульфидный, салистый, травянистый, химический и др.).

Наряду с интенсификаторами известны и ингибиторы вкуса. Так, с помощью ягод некоторых тропических растений можно подавлять кислый вкус, усиливая при этом сладкий (лимон приобретает вкус апельсина).

Понятие сущности процессов ароматообразования позволило вести целенаправленно технологическую обработку продуктов и придавать или усиливать желаемые вкусовые качества.

Исследование качественного и количественного состава летучих соединений при кулинарной обработке и изучение реакций, которые приводят к образованию некоторых из них, позволило получить комплекс веществ, имитирующих запах того или иного продукта. Это особенно важно при получении синтетических пищевых продуктов. Так, нагреванием водных растворов аминокис-

Таблица 27. **Исходные смеси для имитации различных запахов**

Хлеб	Сдоба	Куриный бульон	Жареная рыба	Какао
Аргинин Ксилоза Дрожжи Вода Диацетил	Лейцин Глюкоза Сахароза и 2 % ванилина Оленновая кислота, метиламилкетон Дрожжи Вода Диацетил	Цистеин — аланин, глутаминовая кислота, глицин, глюкоза, арабиноза Эфир арахидоновой кислоты Вода	Цистеин — аланин, глутаминовая кислота, глицин, глюкоза, арабиноза Этиловый эфир линолевой кислоты — окись триметиламина Вода	Аргинин — рамноза, сахароза и 2 % ванилина, метиламилкетон Дрожжи Вода

лот, одной из которых обязательно является цистеин, и углеводов с эфирами ненасыщенных кислот получены смеси с запахом мясных изделий. Нагревание тех же компонентов с окисью триметилаланина придает им запах морской рыбы. Добавление аминовалерьянового альдегида имитирует оттенок запаха вареной пресноводной рыбы. Исходные компоненты, при нагревании которых можно получить запахи, имитирующие аромат некоторых кулинарных и хлебобулочных изделий, приведены в табл. 27.

Глава VIII
ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

§ 1. ХРАНЕНИЕ КАК СТАДИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Пищевые продукты по химическому составу представляют собой многокомпонентные системы, содержащие азотистые вещества, липиды, углеводы, минеральные соединения, витамины, ферменты. При хранении продуктов каждое из этих соединений претерпевает сложные изменения, которые могут привести к снижению их пищевой ценности и вкусовых достоинств, сделать продукт малопригодным или непригодным для питания человека. Кроме того, возможны и количественные потери продуктов, главным образом за счет испарения влаги и выделения летучих соединений в виде ароматических веществ, углекислоты и других веществ.

Все процессы, протекающие в пищевых продуктах при хранении, тесно связаны с особенностями химического состава продуктов, строением тканей, микробиологической обсемененностью и обусловлены воздействием окружающей среды.

Для установления предельных сроков хранения пищевых продуктов необходимо выявить основные процессы, в результате которых снижается доброкачественность продуктов и в первую очередь их органолептические свойства. С целью увеличения сроков хранения продуктов питания необходимо приостановить процессы, вызы-

вающие порчу продукта. При этом следует учитывать, что создавая неблагоприятные условия для одних процессов, можно одновременно ускорить другие нежелательные изменения в продуктах. Так, с одной стороны, при замедлении микробиологических процессов создаются благоприятные условия для неферментативного потемнения, с другой — при замораживании реакций неферментативного потемнения наблюдается интенсивное автоокисление жиров.

Свойства пищевых продуктов и их изменения при хранении следует изучать в условиях многофакторности внутренних и внешних воздействий, а связь между изменениями продуктов и режима их хранения — на основе обобщения результатов экспериментальных наблюдений. Такой подход позволяет выявить основные факторы и оценить степень их влияния на те или иные химические и физико-химическе процессы, протекающие в продуктах при хранении.

§ 2. УСЛОВИЯ И РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ

Продукты, поступающие на предприятия общественного питания, должны быть доброкачественными и соответствовать государственным стандартам, техническим условиям или другой нормативно-технической документации.

Согласно Санитарным правилам для предприятий общественного питания запрещается принимать мясо без клейма и документа, свидетельствующих об осмотре и заключении ветнадзора; водоплавающую птицу в непотрошенном виде; сырые утиные и гусиные яйца; куриные яйца из инкубатора; бомбажные мясные и рыбные консервы и особо скоропортящиеся продукты с истекшими сроками реализации. К особо скоропортящимся продуктам относятся мясные, рыбные, творожные, овощные полуфабрикаты, молоко, кисло-молочные продукты, вареные колбасы, кулинарные изделия, кондитерские изделия, изделия из крови и субпродуктов.

Перед реализацией или обработкой пищевые продукты некоторое время хранят в складских помещениях в предприятиях общественного питания. При этом важное значение имеют условия и сроки хранения скоропортящихся продуктов. Последние необходимо хранить в охла-

ждаемых помещениях при низких температурах, которые задерживают развитие многих микроорганизмов и приостанавливают ферментативные процессы.

Таким образом, мясо, рыба, молоко, яйца и другие скоропортящиеся продукты должны храниться в охлаждаемых помещениях. При их хранении создаются неблагоприятные условия для роста и жизнедеятельности микроорганизмов. Вместе с тем охлаждение или замораживание не влияет на органолептические свойства продуктов — цвет, запах, вкус. Для охлаждения пищевых продуктов используют холодильные камеры.

Завоз и хранение скоропортящихся продуктов в теплое время года на предприятиях, не обеспеченных холодильными установками, запрещается. Необходимо, чтобы хранение пищевых продуктов на крупных складах и базах, крупных предприятиях общественного питания было раздельным для каждого вида продукта, так как совместное хранение разнородных продуктов может оказать вредное влияние на их качество. На мелких предприятиях с небольшим числом складских помещений разрешается хранение разнородных продуктов при условии размещения *таким образом, чтобы вредное влияние их друг* на друга исключалось. Запрещается совместное хранение сухих продуктов и продуктов с высоким содержанием влаги, так как первые, легко впитывая влату, увлажняются и быстро плесневеют. Продукты необходимо хранить на стеллажах, подтоварниках или полках, которые должны находиться не менее чем на 70 см от стен и на 20 см от пола. Камеры следует оборудовать приточно-вытяжной вентиляцией. Перед загрузкой их просушивают и проветривают.

При хранении мяса, мясных и рыбных полуфабрикатов температура воздуха в охлаждаемых камерах должна составлять 0 °С, рыбы — 2 °С, овощных полуфабрикатов, молочных продуктов и гастрономических товаров выше 0 °С, кондитерских изделий — +6 °С.

Остывшее и охлажденное мясо, колбасы вареные и копченые, рыбу с хрящевым скелетом хранят в подвешенном состоянии на луженых крючьях; охлажденное мясо при температуре 0—2 °С, туши не должны касаться пола и стен, а также соприкасаться между собой. При указанной температуре мясо хранят до 5 сут. Мороженое мясо разрешается хранить штабелями на стеллажах. В ледниках его необходимо укладывать в один ряд на

клеенку или деревянные стеллажи и хранить на льду при температуре не выше —2 °С. Мороженую птицу и субпродукты хранят в деревянных ящиках, установленных для лучшей вентиляции на деревянных брусьях.

Мороженую и соленую рыбу хранят в корзинах, бочках или ящиках, а вяленую, сушеную — в рогожных кулях. Охлажденную рыбу помещают на стеллажи в таре, в которой она поступила на предприятие. Длительность ее хранения при температуре около +4 °С 2—3 дня, при более низких температурах — до 7 сут. Крупную рыбу, подвешенную на крючьях или уложенную на стеллажах, хранят в течение 3 дней при температуре —2 °С.

Кисло-молочные продукты хранят в металлических флягах или фабричной таре. Ложки и лопатки помещают в специальную посуду, ежедневно промывают и кипятят. Не разрешается оставлять их в таре с творогом или сметаной.

Мясо, масло, молоко, обладающие свойством воспринимать посторонние запахи, запрещается хранить с сельдью, табачными изделиями и другими товарами, имеющими специфический запах.

§ 3. УСЛОВИЯ И РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ, ЯГОД И ЗЕЛЕНИ

Одной из основных особенностей плодов и овощей является высокое содержание в них воды — в среднем 80—90 %, а в огурцах, редисе, салате — 93—97 %. Специфика их химического состава обусловливает необходимость поддержания определенных условий при хранении в свежем виде (табл. 28).

Для предупреждения загнивания капусту белокочанную рекомендуется хранить в помещениях с решетчатыми стенками и полом при температуре +1...0 °С, относительной влажности воздуха 90—97 % (срок хранения 4—7 мес.). При этом капусту необходимо периодически перебирать.

Квашеную капусту хранят в специальных деревянных или бетонных чанах — дошниках, борта которых должны быть не менее чем на 40 см выше уровня пола, под гнетом. Она должна быть покрыта рассолом. Температура хранения моркови 0 °С, относительная влажность 90—

Таблица 28. Режим хранения свежих плодов и овощей

Продукт	Температура, °С	Относительная влажность, %	Срок хранения, мес.
Яблоки сортов			
летних	0...0,5	90—95	До 1
осенних	0...0,5	90—95	2—3
зимних	0...1	90—95	3—10
Апельсины			
зеленые	+4...+5		
полужелтые	+3...+4	85—90	3—5
желтые	+1...+2		
Томаты	+1	85—90	0,5—1
Огурцы	+10...+12	90—95	1
Перец и баклажаны	0...1	80—85	20 сут

97 %, срок хранения 3—7 мес. Иногда морковь пересыпают влажным песком.

Зеленые овощи (листовой и кочанный салат, шпинат, лук-порей, зелень петрушки, сельдерея, укроп и др.) содержат много солей, витаминов. Особенностью зеленых овощей является большая поверхность испарения, поэтому они быстро увядают и при высокой температуре теряют товарные свойства уже через несколько часов. Эта особенность и определяет короткий срок хранения и потребления зеленых овощей. При температуре выше 20 °С и низкой относительной влажности воздуха зеленые овощи быстро увядают, в них разрушаются витамин С и каротин. Их хранят при температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 95—97 %. При этом они сохраняются 1—2 недели, а упакованные в ящики-лотки — дольше. Кочанный салат сортов Ледяная гора, Берлинский желтый в этих условиях можно сохранять до двух месяцев. Салатные овощи лучше сохраняются в темном помещении при неплотной укладке, лук-порей с листьями и корнями — в холодильных камерах при температуре 0 °С и влажности воздуха 95 % сохраняется 1—3 мес. Перед загрузкой на хранение у редиса обрезают ботву, корни и укладывают в штабеля, перекладывая их влажным песком.

Ягоды хранят не более 1—2 недель при температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 90—95 %. Для большинства сортов винограда оптимальная температу-

ра хранения от 0 °С до ±1 °С, относительная влажность воздуха 90—95 %. Упаковка гроздей в ящики, дно и стенки которых выстланы бумагой, пропитанной 12 %-м раствором сорбита натрия, предотвращает побурение ягод. В холодильных камерах ящики с виноградом устанавливают на решетчатый пол штабелями шириной три-четыре ящика.

§ 4. УСЛОВИЯ И РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ

В предприятиях общественного питания сыпучие продукты хранят в ларях с крышками или в мешках на стеллажах. Помещения, приспособленные для этого, должны быть сухими и хорошо проветриваемыми.

Сахар-песок, обладающий таким свойством, как гигроскопичность, должен находиться в сухих, хорошо проветриваемых складских помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 %. При более высокой влажности сахар может отсыреть и заплесневеть, при пониженной происходит усушка сахара. Мешки с сахаром укладывают на деревянные стеллажи, покрытые чистым брезентом или другой чистой тканью, штабелями, в которых не более 18 рядов. При более высокой укладке сахар в нижних мешках слеживается.

Влажность воздуха при хранении соли должна составлять не более 75 %. Соль в мелкой упаковке и иодированную рекомендуется хранить в закрытых сухих помещениях. Чем меньше частицы соли, тем больше точек их соприкосновения, тем больше увеличивается их сцепление и возможность слеживания.

Муку хранят в сухих мешках, которые укладывают штабелями на деревянные решетки или подтоварники по 8—12 рядов в зависимости от температуры хранения в помещениях при относительной влажности воздуха 70—75 % и низкой температуре.

Все виды круп хранят в мешках, уложенных штабелями, высотой в теплое время года до 8 рядов, а в холодное время года до 12 рядов. Пшено, овсяную и кукурузную крупы укладывают в зависимости от времени года в 6—8 рядов. Перед использованием крупу просеивают, перебирают и промывают. Помещения должны быть хорошо проветриваемыми и сухими при относительной влажности воздуха 70—75 %.

Макаронные изделия помещают в сухие помещения отдельно от пахнущих продуктов при относительной влажности воздуха 60—70 %.

Хлеб хранят в хлеборезках на стеллажах и полках, закрытых занавесками, или в шкафах. Остывший хлеб укладывают на ребро или нижнюю корку в 3—4 ряда.

§ 5. ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ

При хранении плодов и овощей в свежем виде необходимо создавать такие условия, при которых их жизнедеятельность обеспечивала бы медленное дозревание при сохранении качества и естественной устойчивости к инфекционным и физиологическим заболеваниям. Для этого необходимо управлять процессами, происходящими в плодах. При этом следует помнить, что в результате взаимодействия с кислородом воздуха происходит окисление органических веществ в плодах: сахаров, крахмала, органических кислот и т. д. Выделяется CO_2, H_2O, а также энергия, которая частично расходуется на внутренние процессы или поступает в окружающую среду в виде тепла. Интенсивность дыхания зависит от многих факторов, в частности от температуры, относительной влажности воздуха, состава газовой среды, аэрации, устойчивости к воздействию микроорганизмов.

Прорастание картофеля связано с повышенными массовой и качественной потерями. Во время прорастания питательные вещества вместе с влагой мигрируют из клубня в ростки, вследствие чего происходит «обеднение» клубней. Основной фактор прорастания — температура при хранении.

При длительном хранении в мякоти картофеля содержание небелкового азота возрастает, что является одной из причин почернения сердцевины клубней. Интенсивность потемнения зависит от качественного и количественного состава аминокислот. Следовательно, регулируя содержание и состав аминокислот, можно предупредить почернение сердцевины клубней при хранении картофеля и потемнение продукта при его термической обработке.

На долю углеводов приходится подавляющая часть органических веществ плодов и овощей. По составу и характеру их превращений отдельные виды плодов и

Таблица 29. Изменение содержания пектиновых веществ при хранении яблок

Массовая доля пектиновых веществ, Са-пектат, % на сухую массу	В момент съема	После месяца хранения	Через 3 мес. хранения
Пектин общий	8,64	7,52	4,73
Протопектин	3,68	2,88	2,10
Протопектин, % от общего пектина	43	38	44

овощей сильно различаются между собой. Так, в картофеле углеводы представлены главным образом крахмалом, в зеленом овощном горохе — крахмалом и сахарами, в зрелых яблоках крахмал практически отсутствует, а углеводы представлены глюкозой, фруктозой, сахарозой, в хурме находится глюкоза и фруктоза, в винограде — глюкоза.

У большинства плодов и овощей во время хранения с увеличением содержания крахмала соответственно увеличивается и содержание сахаров. Крахмал при хранении семечковых плодов полностью переходит в сахара. В плодах и овощах, где отсутствует крахмал, содержание сахаров во время хранения нередко увеличивается.

При хранении яблок происходит гидролиз крахмала и продолжается превращение гемицеллюлоз и пентозанов до арабинозы, гидролиз протопектина до пектина. Жесткая консистенция незрелых плодов яблок и груш объясняется содержанием в клеточных стенках протопектина. По мере созревания под влиянием пентолитических ферментов он переходит в растворимый пектин, вследствие чего плоды становятся мягче.

В период старения (перезревания) при длительном хранении растворимый пектин распадается на пектиновую кислоту и метиловый спирт, общее количество пектиновых веществ снижается. В семечковых плодах содержание пектиновых веществ при хранении уменьшается (табл. 29).

По характеру углеводного обмена особую группу растений составляют овощные — горох и фасоль, а также сахарная кукуруза. При их созревании и хранении происходит превращение не крахмала в сахара, а переход сахаров в крахмал. Так, за 12 дней хранения зрелого горошка при температуре 8 °С уровень сахаров снизился

с 4,5 до 1,2 %, а уровень крахмала возрос с 1,82 до 7,1 %. При температуре 0 °С процессы перехода сахаров в крахмал происходят медленнее, но в том же направлении.

Скорость этих процессов в отдельных сортах гороха неодинакова — в мозговых сортах меньше, чем в гладкозерных.

В клубнях картофеля крахмал превращается в сахара и наоборот. Интенсивность этих процессов зависит прежде всего от температуры, особенностей сорта картофеля. При температуре, близкой к 0 °С, клубни картофеля приобретают не свойственный им сладкий вкус. Если их выдержать некоторое время в тепле, то сладкий вкус исчезнет. Скорость превращения сахаров в крахмал зависит от температуры и продолжительности хранения.

Если смена низкой температуры хранения (0 °С) на высокую проводилась в декабре, т. е. после 2,5 мес. хранения при 0 °С, то снижение сахаристости клубней наблюдалось уже на второй день выдерживания их в тепле.

Если же эта смена проводилась в марте, т. е. после 5,5 мес. хранения при температуре 0 °С, то в первый день выдерживания в тепле сахаристость картофеля повышалась. Лишь через двое суток начиналось снижение количества сахаров. При длительном хранении картофеля в условиях низких температур происходили процессы распада крахмала настолько глубокие, что для его ресинтеза требовалось значительное время.

Полностью избежать накопления в клубнях сахаров можно лишь при температуре 10 °С, но при этом возможные сроки сокращаются из-за возрастания всех видов потерь.

Для обеспечения прохождения в клубнях основных звеньев углеводного обмена и предупреждения заметных потерь картофеля целесообразно его хранить зимой при температуре 3—4 °С, а весной до 1 °С.

При температуре 3 °С, если и происходит незначительное накопление сахаров, они легко освобождаются из продукта. При этом хорошо сохраняются кулинарные и технологические особенности картофеля.

Большое значение при хранении продуктов растительного происхождения имеют жироподобные вещества — воска, которые покрывают тонким слоем листья, стебли, плоды, защищая их от увядания, предохраняя их в какой-

то мере от поражения фитопатогенными микроорганизмами.

Пигменты каротин (провитамин А) и ксантофил (продукт окисления каротина) больших изменений при хранении не дают. Хотя по общему содержанию минеральных веществ плоды и овощи уступают таким продуктам, как хлеб и крупа, но, во-первых, общее количество всех потребляемых плодов и овощей (вместе с картофелем) значительно выше, чем любого другого продукта, а во-вторых, в плодах и овощах минеральные вещества находятся в легкоусвояемой для организма форме. Кроме того, в них содержится ряд микроэлементов, редко встречающихся в других продуктах.

В различных плодах и овощах на долю всех сухих веществ (углеводов, кислот, жиров, азотистых, дубильных, красящих и ароматических веществ, ферментов, витаминов, фитонцидов, минеральных веществ) приходится от 5 до 25 % их массы.

Находящаяся в плодах и овощах вода неравномерно распределена по тканям. В покровной ткани (кожуре) ее меньше, чем в паренхимной (мякоти). Так, в цитрусовых плодах, у которых кожура составляет от 20 до 40 % их массы, содержится 74,7 % воды, в мякоти — 87,2 %, в сухих семенах около 10 %, поэтому метаболические процессы в них приостанавливаются.

Бо́льшая часть воды в свежих плодах и овощах находится в свободной, подвижной форме и лишь незначительная ее часть (не более 5 %) в связанном состоянии, прочно удерживаемом клеточными коллоидами.

При испарении воды происходит ослабление тургора клеток и увядание тканей. При этом усиливаются процессы распада содержащихся в клетках органических кислот, увеличивается их расход на дыхание, нарушается энергетический баланс. Устойчивость овощей и плодов к поражению микроорганизмами заметно снижается.

Испарение воды тканями плодов и овощей — основная причина уменьшения их массы при хранении. Так, морковь за 6 мес. хранения теряет 7,3 % массы, из которых на испарение воды приходится 5,2 %, а на расход органических веществ при дыхании — 2,1 %. В среднем 2/3 потерь массы плодов и овощей при хранении происходит за счет испарения воды и 1/3 за счет расходования органических веществ при низкой температуре до 5 °С.

При более высокой температуре усиливается процесс дыхания и уменьшается масса. Например, потери массы клубней картофеля при температуре 0 °С за счет испарения воды в 3 раза больше, чем в результате дыхания, а при 13 °С — в 1,3 раза.

Органические вещества при хранении плодов и овощей расходуются значительно меньше, поэтому к концу хранения доля сухих веществ в них чаще всего возрастает. Это явление учитывают при изучении динамики органических веществ в хранящихся плодах и овощах. Содержание зольных веществ практически не изменяется.

Для лучшего хранения в хранилищах поддерживают достаточно высокую относительную влажность воздуха (85—100 %). Поверхность плодов и овощей должна быть сухой, на ней не должны образовываться капельки влаги, благоприятной для прорастания спор и развития микроорганизмов. Для предупреждения образования капель воды плоды следует хранить в помещениях с хорошей вентиляцией.

Общее содержание аскорбиновой кислоты в плодах и овощах зависит от вида, сорта и условий хранения. Чем выше исходное содержание аскорбиновой кислоты, тем выше ее потери при хранении.

Наблюдается значительное уменьшение аскорбиновой кислоты при хранении картофеля, особенно в течение первых месяцев после уборки урожая. Массовая доля витамина С составляет в отдельные месяцы, мг%: октябрь — 22, ноябрь — 17, декабрь — 15, январь — 12, февраль — 10, март — 9, апрель — 7, июнь — 6, а в июле при прорастании клубней возрастает.

Самые низкие потери аскорбиновой кислоты при хранении цитрусовых плодов. Так, в их плодовой мякоти за 6 мес. хранения содержание аскорбиновой кислоты уменьшается примерно на 30 %. Чем ниже температура хранения, тем меньше теряется аскорбиновой кислоты. Исключение составляет картофель. После 7 мес. хранения картофеля различных сортов при температуре 1—5 °С потери аскорбиновой кислоты одинаковы.

Хранение капусты в свежем виде предусматривает поддержание жизненных функций в кочанах. В отличие от других овощей у капусты высокая интенсивность дыхания, а следовательно, и тепловыделение в 2—2,5 раза выше, чем у картофеля и моркови. Во избежание самосогревания ее рекомендуется хранить в помещениях с

большим доступом воздуха. Быстрое охлаждение капусты в осенний период и поддержание температуры (—0,2—1 °С) в зимний период способствует продлению срока хранения и сокращению потерь в 2 раза.

Лук лучше всего сохраняется в помещениях с активной вентиляцией, а корнеплоды петрушки, пастернака и сельдерея в упакованном виде.

Овощи и картофель рекомендуется хранить в открытых полиэтиленовых мешках. При этом способе можно не применять искусственное охлаждение.

§ 6. ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ

Особенности химического состава продовольственных товаров животного происхождения обусловливаются внутренними факторами хранения — дыханием, гликолизом и *автолизом*. Воздействие окружающей среды связано с воздействием внешних факторов хранения — газовым составом воздуха, его температуры, влажности, света, ультрафиолетового излучения, микроорганизмов и вредителей. Немаловажное значение при этом имеет упаковка продуктов, обеспечивающая защиту продукции от повреждений и потерь.

Под воздействием этих факторов происходят сложные физические, химические, биохимические и микробиологические процессы.

Значительную часть продуктов животного происхождения, поступающих на предприятия общественного питания, составляют мясо и мясопродукты. Основные виды мяса — говядина, свинина, баранина. Мясо других сельскохозяйственных животных (коз, буйволов, лошадей, оленей, кроликов и др.) занимает в общем объеме производства мяса в стране небольшой удельный вес и используется в общественном питании преимущественно в районах его производства.

Цвет мяса определяется наличием пигмента миоглобина. После убоя животного поверхностный слой мяса приобретает ярко-красный цвет вследствие окисления миоглобина и образования *оксимиоглобина*. При хранении он окисляется и превращается в метмиоглобин. При этом потемнение чаще наблюдается в мясе животных пониженной упитанности. Чем ниже температура и выше

влажность воздуха, тем дольше сохраняется естественный цвет мяса.

При хранении мяса наблюдаются потери его массы вследствие испарения влаги. В мясе взрослых и упитанных животных содержится меньше влаги и больше поверхностного жира, препятствующего испарению, вследствие чего потерь почти не бывает.

Интенсивность испарения влаги из мяса зависит от температуры, относительной влажности и вентиляции, способа укладки, места расположения продукта и загруженности камеры, свойств упаковки и продолжительности хранения. Низкая относительная влажность воздуха и большая скорость движения его, а также повышенная температура при хранении усиливают испарение влаги из мяса. При замораживании также происходит потеря массы.

Туши рекомендуется хранить, плотно укладывая их в штабеля, при пониженной температуре или краткосрочном хранении охлажденного мяса на тележках, так как в подвешенном состоянии их масса уменьшается.

В первый период хранения испарение влаги с поверхности мяса желательно, так как образующаяся при этом корочка подсыхания препятствует дальнейшему интенсивному испарению и, кроме того, повышается стойкость мяса к действию микроорганизмов.

При хранении мяса происходят также биохимические процессы, сопровождающиеся изменением консистенции мяса и его созреванием. В первые сутки хранения после убоя консистенция мяса жесткая, а затем по мере созревания становится нежной. Это обусловлено превращениями, происходящими в мышечной ткани, и действием ферментов.

В период созревания мяса его pH достигает 5,7—5,8. Это происходит вследствие частичного распада белков, сопровождаемого выделением веществ щелочной природы. Дальнейший рост pH свидетельствует о чрезмерном распаде белков, и следовательно, начинающейся порче мяса.

Начальные признаки порчи мяса — появление видимых колоний бактерий и плесеней различной окраски, слабоватый гнилостный или кисловатый запах.

Различают следующие виды порчи мяса: гниение, ослизнение, загар. При этом мясо не допускается к реализации.

Длительное хранение мороженого мяса основано на прекращении развития микроорганизмов и существенном замедлении деятельности ферментов.

В процессе хранения мороженого мяса продолжает повышаться кислотность, увеличивается количество растворимого и остаточного азота белков, пептидов, азотистых оснований и аммиака, продолжается накопление молочной кислоты вследствие уменьшения количества гликогена. При этом не происходит глубокого распада или дезагрегации белков; количество водорастворимых витаминов уменьшается незначительно, а жирорастворимых уменьшается в большей степени, но витамин А сохраняется длительное время.

В предприятиях общественного питания используют охлажденную, соленую, копченую, вяленую, сушеную рыбу, рыбные полуфабрикаты, кулинарные изделия из рыбы и нерыбные продукты моря (ракообразные, моллюски, иглокожие, водоросли).

Стойкость рыбных товаров при хранении обусловливается прежде всего способностью рыбьего жира легко и быстро окисляться. Накопление продуктов окисления ухудшает цвет, запах и вкус продукта. В зависимости от массовой доли жира, содержащегося в рыбе, различают жирную (более 5 %), средней жирности (от 2 до 5 %) и тощую (менее 2 %). Жирная рыба более подвержена порче.

Кроме того, рыба имеет более рыхлое строение мышечной ткани по сравнению с мышечной тканью теплокровных животных вследствие менее развитых соединительных включений. Поэтому ее ткани поддаются воздействию собственных (тканевых) ферментов и ферментов микроорганизмов.

В белках рыб происходят денатурационные изменения, вследствие чего снижаются их растворимость, способность к набуханию и удерживанию тканевого сока.

Для лучшего сохранения потребительских и товарных свойств рыбу охлаждают. Охлажденная рыба должна иметь температуру в толщине мяса у позвоночника 1—5 °С. Однако потребительские свойства при температуре +1... —1 °С будут выше.

Рыбу, охлажденную льдом, перевозят и хранят со льдом (1 : 1). Однако при этом способе наблюдается неравномерное охлаждение, травмирование и деформа-

ция рыбы, снижается ее качество и стойкость при хранении.

Кроме того, для сохранения качества рыбы ее охлаждают в холодной жидкой среде. Доброкачественная охлажденная рыба имеет плотную консистенцию, жабры яркого цвета без постороннего запаха, поверхность естественной окраски без потускнения.

В процессе хранения масса рыбы изменяется. Охлажденную рыбу хранят при температуре 0...—2 °С и относительной влажности воздуха 90—95 %. Рыбы семейства карповых, окуневых, щуковых с момента вылова могут храниться до 10 сут, сомовых и камбаловых — до 5, тресковых потрошеных — до 14—16 сут.

При хранении мороженые рыбопродукты прежде всего претерпевают физические изменения — потери массы (усушка), изменение гистологической структуры ткани, а также химические и биохимические изменения. При этом поверхность продуктов становится обезвоженной и пористой, вследствие чего ускоряются окислительные процессы в жире и красящих веществах рыбы, а также денатурация белков. Поверхность рыбы тускнеет, сначала появляется слабо-желтый налет окислившегося жира, затем более интенсивный желтый. Появляется прогорклый вкус. Особенно активно окисление происходит при температуре свыше +12 °С.

Колебание температуры вызывает гистологические изменения структуры ткани, т. е. перекристаллизацию. После размораживания из рыбы вытекает много сока, консистенция становится дряблой, при термической обработке (варке, жарке) крошится.

При хранении мороженых рыбопродуктов заметно ухудшаются гидрофильные (влагоудерживающая способность и набухание) свойства тканей. Мясо становится суховатым, жестковатым, иногда грубоволокнистым и водянистым.

Мороженые рыбные товары могут заплесневать, если температура будет свыше —10...—12 °С, а относительная влажность воздуха колебаться. Наиболее оптимальная температура при их хранении — 30 °С.

Глава IX
ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

§ 1. ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОВОЩЕЙ

В предприятия общественного питания овощи поступают в свежем, соленом, маринованном, сушеном и замороженном виде.

Свежие овощи подразделяют на следующие группы: клубнеплоды — картофель, батат, топинамбур; корнеплоды — морковь, свекла, петрушка, пастернак, репа, брюква, сельдерей, редис; тыквенные — огурцы, кабачки, тыква; капустные — капуста бело- и краснокочанная, савойская, брюссельская, цветная; томатные — томаты, баклажаны, перец стручковый; луковые — лук репчатый, лук-порей, чеснок, лук зеленый; листовые — салат листовой и кочанный, шпинат, щавель, крапива, лебеда; десертные — спаржа, артишоки, ревень; бобовые — фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные и лима; пряные овощи — хрен, эстрагон, чабер, майоран; зерновые — кукуруза сахарная.

Из овощей, используемых в предприятиях общественного питания, на долю картофеля приходится 60—70 %.

Зрелый картофель должен быть сухим, целым, не пораженным болезнями или сельскохозяйственными вредителями. Диаметр клубней должен быть не менее 5 см. Допускаются некоторые отклонения от требований: наличие слегка увядших клубней (не более 5 %), позеленевших (не более 2 %) и клубней диаметром от 4 до 5 см (не более 20 %). Картофель столовых сортов обладает хорошим вкусом, имеет тонкую гладкую кожицу, неглубоко сидящие «глазки», при очистке быстро не темнеет. Сорта с округлыми клубнями дают меньше отходов при машинной обработке. Они хорошо хранятся, массовая доля крахмала в них составляет 12—16 %, легко разваривaются. Картофель используют для приготовления вторых овощных блюд, супов, гарниров.

К корнеплодам относятся плоды овощных растений, у которых в пищу используются утолщенные сочные корни (корнеплод). Корнеплоды имеют большое пищевое значение, так как они богаты углеводами, азотистыми

веществами, эфирными маслами, витамином С, а морковь — провитамином А (каротином). Их используют в сыром виде (редис, редька, репа, брюква), для приготовления различных блюд (морковь, свекла, репа), консервов и сушеных овощей, как приправу (петрушка, сельдерей, пастернак).

Свеклу используют для приготовления борщей, винегретов, отдельных блюд и закусок.

В зависимости от формы корнеплода все сорта моркови разделяются на округлые, полудлинные и длинные. Ее употребляют в пищу как приправу и для приготовления самостоятельных блюд (салатов, супов, гарниров), морковного сока, детского пюре и фарша для овощных консервов, сушат, квасят.

Редис — скороспелая овощная культура. По форме корнеплодов бывает круглый, овальный, длинный; по окраске — белый, розовый и красный. Он имеет большое значение как вкусовой продукт и хороший источник витамина С.

В пищу употребляют корни и листья петрушки. Она является ценным вкусовым продуктом благодаря наличию ароматических и вкусовых веществ.

Пастернак употребляют в пищу в свежем и сушеном виде.

Сельдерей по вкусу острее петрушки и более душистый. Различают сельдерей корневой, употребляемый в виде приправы к блюдам; черешковый — для приготовления салатов; листовой — как пряность. Наиболее употребляемый корневой сельдерей.

Огурцы в свежем, соленом и маринованном виде используют для приготовления холодных закусок и в качестве дополнительного гарнира к различным вторым блюдам.

Из капустных овощей наиболее часто используют белокочанную капусту. По времени созревания различают капусту раннюю, созревшую за 90—100 дней; среднеспелую — за 110—125 дней и позднеспелую — за 140—150 дней. Ранние сорта капусты употребляют в свежем виде для салатов, приготовления супов, тушения и припускания; средние и поздние — в свежем виде и для квашения.

Краснокочанная капуста отличается темно-красным цветом листьев и используется в свежем и маринованном виде.

У цветной капусты съедобной частью является головка, которая представляет собой недоразвитое соцветие, состоящее из зачаточных цветков на толстых ветвистых цветоножках. Свежую капусту отваривают, консервируют, замораживают, сушат, маринуют, используют для супов, вторых блюд. Это незаменимый продукт для диетического питания.

Брюссельскую капусту употребляют в отварном виде с маслом, из нее готовят супы, маринуют, тушат и консервируют.

К томатным овощам относятся томаты (помидоры), баклажаны, перец стручковый. Томаты различаются по форме, окраске кожицы, мякоти, времени созревания, мясистости и размерам плода. По окраске они бывают красные, розовые желтые; по форме — овальные, плоские, круглые. В кулинарии томаты используют в свежем виде (для приготовления салатов, гарниров), для жарки, запекания, фаршированными.

Плоды баклажанов употребляют в недозрелом состоянии для приготовления различных блюд. Обычно кожица баклажанов имеет фиолетовый цвет, овальную или круглую форму.

В общественном питании используют стручковый перец двух видов — сладкий и горький. Из сладкого приготавливают консервы, пюре, используют для соления, фаршируют; горький употребляют как приправу.

Луковые овощи используют в пищу в качестве приправы, а также для консервирования, маринования и сушки. Запах и острый вкус луковых овощей зависят от содержания в них эфирных масел, которые обладают сильным бактерицидным действием. Кроме того, в них содержатся витамин С и витамины группы В. В пищу используются сочные чешуи (луковица) или зеленые листья (перья). По вкусу различают репчатый лук острый, полуострый и сладкий; по окраске рубашки — белый, желтый и красно-фиолетовый; по форме — плоскорепчатый, округлый и грушевидный.

Для пищевых целей широко используют также зеленый лук, который выращивают из «выборки» или из мелкого товарного лука.

Листовые овощи отличаются высоким содержанием витамина С, витаминов группы В, каротина, белковых веществ и минеральных солей. Съедобной частью этих овощей является нежная и сочная листовая масса.

Салат бывает трех разновидностей — салат листовой (латук), салат кочанный и салат Ромен. Его употребляют в пищу только в свежем виде для гарниров, салатов и украшения блюд.

Съедобную часть шпината — зеленые мясистые листья, собранные в розетку, используют для приготовления супов, соусов, а также для консервирования и сушки.

К пряным овощам относятся укроп, эстрагон, хрен, майоран, базилик, чабер и др. Десертные овощи обладают высокой энергетической ценностью и хорошим вкусом. Ревень используют для приготовления компотов, киселей, повидла и других изделий; спаржу — для приготовления супов, вторых блюд и консервирования. Артишоки употребляют в вареном виде с маслом и консервируют.

§ 2. МЕХАНИЧЕСКАЯ КУЛИНАРНАЯ ОБРАБОТКА ОВОЩЕЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ОБРАБОТКЕ

Механическая кулинарная обработка овощей включает операции, связанные с подготовкой их к тепловой обработке: удаление загрязненных и несъедобных частей продуктов (сортировка, мойка, очистка и дочистка овощей); выделение из продуктов частей с пониженной пищевой ценностью; придание продукту нужной формы, размеров и консистенции (нарезка, измельчение овощей, вымешивание массы для овощных котлет, формовка изделий и т. д.). В результате механической кулинарной обработки сырья получают овощные полуфабрикаты, доготовка которых, производство овощных блюд и кулинарных изделий связаны с тепловой обработкой: варкой, жаркой, тушением, запеканием и т. д.

Исключение составляет производство некоторых холодных блюд (салатов), в которых овощи после механической кулинарной обработки не подвергаются тепловому воздействию.

Технологический процесс производства сырого очищенного картофеля, не темнеющего на воздухе, включает следующие операции: сортировку, калибровку, замачивание, мойку, очистку, дочистку, сульфитацию, дозировку, упаковку, хранение и транспортирование очищенных клубней.

Технологический процесс производства полуфабрикатов моркови, свеклы и лука репчатого сырых, очищенных в заготовочных предприятиях состоит из таких операций:

сортировки и калибровки овощей, мойки моркови и свеклы, очистки моркови и свеклы, дочистки моркови и свеклы, их промывки, очистки лука, упаковки и хранения.

Сортировку и калибровку этих овощей производят на плодоовощных базах и овощехранилищах на переборочных и калибровочных машинах. Для мойки используют моечные машины непрерывного и прерывного действия — валковые, кулачковые, вибромоечные. Лук не моют, он поступает на очистку сухим. Очистка от кожицы моркови, свеклы производится механически на картофелеочистительных машинах, дочистка — вручную. Доочищенные корнеплоды моют в ваннах с проточной водой или используют душевое устройство. Репчатый лук очищают от верхних чешуек (рубашки) вручную на специальных очистных столах с вытяжной вентиляцией. В крупных заготовочных предприятиях применяется огневой способ очистки лука, который заключается в обжиге верхних чешуек лука в камере термоагрегата при температуре 1000—1200 °С с последующей очисткой остатков обгоревших чешуек на щеточной машине. Полученные полуфабрикаты из моркови, свеклы и лука помещают в ящики или корзины, покрывают увлажненной тканью и транспортируют. Срок хранения таких полуфабрикатов 24 ч.

Полуфабрикат «Капуста свежая белокочанная зачищенная» производят в заготовочных предприятиях. Технологический процесс сводится к ручной зачистке кочанов от загрязненных, загнивших, механически поврежденных зеленых, желтых, вялых покровных листьев и срезанию наружной части кочерыжки. Затем его укладывают в корзины и транспортируют. Срок хранения не более 24 ч.

Остальные овощи обрабатывают непосредственно в доготовочных предприятиях. Кожицу сельдерея, петрушки, пастернака соскабливают вручную коренчатым ножом. Хрен сначала замачивают в холодной воде, а затем соскабливают кожицу. У красного редиса срезают ботву, у белого — ботву и кожицу. У цветной капусты зачищают теркой соцветия от потемневших мест и обре-

зают грубую часть кочерыжки, после чего погружают ее на 30 мин в подсоленную воду для удаления гусениц, которые могут быть в листьях капусты. У зеленого лука увядшие и поврежденные перья удаляют, срезают корни и оболочку луковицы и перед нарезкой промывают. У тыквы, кабачков и переросших огурцов после предварительной промывки удаляют плодоножки, семена, срезают кожицу. Томаты, баклажаны и перец болгарский сортируют, удаляют плодоножку и промывают. У перезрелых экземпляров баклажанов срезают плодоножку и кожицу. Салат, шпинат, щавель, веточки укропа и петрушки перебирают, удаляют корни, стебли и промывают в большом количестве воды.

Для приготовления блюд большинство овощей используют в измельченном виде. При нарезке овощам придают определенную форму. Правильно нарезанные овощи делают блюдо привлекательным и обеспечивают их одновременную готовность при тепловой обработке. Форма нарезки овощей зависит от способа тепловой обработки и формы других продуктов, из которых состоит блюдо. Например, для варки овощи нарезают крупнее, более толстыми кусочками, чтобы они не разварились; форма нарезки овощей для супов должна соответствовать виду и форме других продуктов, например, круп или макаронных изделий.

Для придания овощам формы, соответствующей кулинарному изделию, применяют простую нарезку, рубку, протирание, строгание и фигурную нарезку с помощью карбования.

Наиболее распространенные формы простой нарезки овощей — брусочки, кубики, дольки, соломка, кружочки, ломтики, кольца и полукольца (табл. 30).

Простую нарезку картофеля, корнеплодов, капусты и лука производят в овощерезках со сменными дисками. Вручную овощи нарезают вторым ножом поварской тройки.

Для оформления холодных блюд вареную морковь, свеклу, петрушку, репу, огурцы свежие, соленые, маринованные и редьку или карбуют с помощью специального ножа, или делают коренчатым ножом вдоль корнеплодов бороздки под острым углом (для звездочек), или под тупым углом (для шестеренок), затем нарезают на пластинки прямо или наискось, предварительно разрезав корнеплод вдоль.

Таблица 30. Формы нарезки овощей, их размеры и кулинарное применение

Форма нарезки	Размеры, см	Кулинарное применение
Брусочки	Толщина 0,7—1; длина 3—5	Картофель для жарки и приготовления супов с макаронными изделиями, борща украинского и др.
Кубики	Размер ребра 1,5—2 или 0,5—0,6	Картофель, морковь, репа для супов с крупами; овощи и свекла на гарниры для холодных и вторых блюд
Дольки	По размеру средних клубней	Картофель для супов, борщей, рассольников, на гарнир; морковь для рагу
Соломка	Толщина 0,2—0,3; длина 4—5	Картофель для жарки; корнеплоды и лук для заправки супов; свекла для борщей; капуста — для щей; лук — в супы и маринады
Кружочки	Толщина 0,2—0,3	Картофель для жарки; помидоры, огурцы, редис для салатов
Ломтики	То же	Картофель для жарки; картофель, свекла, морковь — в вареном виде для холодных блюд и закусок
Кольца и полукольца	Толщина 0,2	Лук для заправки супов, в салаты, закуски
Шашки	2×2	Капуста для щей, борща флотского, припускания, рагу

Для приготовления фаршей из капусты лук и белокочанную капусту рубят при помощи большого ножа поварской тройки. Хрен для гарнира строгают коренчатым ножом. Хрен и редьку иногда натирают на терке.

Блюда для банкетов оформляют более красочно. При этом используют различные формы нарезки овощей. Так, картофель обтачивают, придавая ему форму шарика, груши, бочоночка, чеснока, для жарки на гарнир его нарезают стружкой, соломкой. Кроме того, картофель, морковь, свеклу, огурцы, редис и редьку можно нарезать в виде роз, георгинов, тюльпанов, спиралей; репчатый лук, свежие, соленые и маринованные огурцы — в виде лилии.

При механической кулинарной обработке овощей происходят качественные и количественные изменения содержащихся в них веществ — углеводов, красящих веществ, минеральных солей и витаминов.

Качественные изменения сравнительно неглубокие и сводятся к изменению окраски очищенных клубней картофеля в результате ферментативного окисления (под

влиянием полифенолоксидазы) полифенолов и образования меланинов.

Изменение содержания сухих веществ и воды происходит как при механической, так и при тепловой кулинарной обработке овощей.

Картофель. При механической кулинарной обработке происходят потери основных пищевых веществ (крахмала, азотистых, минеральных, витаминов и др.). Большая их часть теряется с отходами при очистке.

Крахмал в основном накапливается в клетках, особенно у основания клубня, а азотистые вещества сконцентрированы в корне и сердцевине, минеральные — в корне, особенно в верхней части клубня, витамин С в зоне сосудистых пучков, особенно в верхней части. Клетчатка и гемицеллюлозы накапливаются в перидерме, в мякоти их в 7—10 раз меньше. При очистке картофеля в овощеочистительных машинах с поверхности клубней снимается слой коры. При ручной дочистке клубней удаляется не только мякоть коры, но и часть сердцевины.

Таким образом, при механической очистке картофеля с последующей ручной дочисткой потери отдельных пищевых веществ пропорциональны количеству отходов.

Корнеплоды. Морковь, свеклу, репу, редьку сортируют, моют, очищают так же, как и картофель. Белые коренья сортируют, затем обрезают зелень, промывают и очищают вручную. У редиса срезают зелень и хвостики. Очищенные корнеплоды хранят покрытыми влажной тканью в лотках. Нормы отходов при механической обработке корнеплодов моркови, свеклы, репы, редьки, петрушки, пастернака — 25 %, сельдерея — 32, брюквы — 22 %.

В зависимости от дальнейшего использования корнеплоды нарезают на кусочки. Морковь и белые коренья можно нарезать в виде звездочек, гребешков. Для этого коренья карбуют, а затем нарезают.

Капустные овощи. У кочанов удаляют загрязненные и поврежденные листья, после чего их промывают. Если капуста повреждена гусеницами, ее погружают на 30 мин в холодную подсоленную воду, затем вновь промывают. У кочанов вырезают кочерыги, делят на 2—4 части и нарезают в зависимости от дальнейшего использования — соломкой или шашками, либо мелко рубят. Кочаны ранней капусты, предназначенные для варки,

нарезают крупными дольками. Кольраби очищают от кожицы, промывают и нарезают соломкой или брусочками. Нормы отходов при механической обработке капустных овощей: белокочанной — 20 %, савойской — 22, цветной — 40, рассады — 30, брюссельской (корешки) — 35 %.

Луковые овощи. Репчатый лук сортируют, срезают у него донца и шейки, а затем очищают вручную. Перед тепловой обработкой его промывают (хранить промытый лук нельзя, так как он быстро портится), нарезают соломкой, кубиками, кольцами, дольками. Лук-порей освобождают от корешков, отрезают зеленую часть, промывают и режут соломкой, дольками. У чеснока обрезают верхушку и донце, очищают от кожицы, делят на зубки, с которых снимают чешую.

Плодовые овощи. Свежие огурцы моют и сортируют по размерам, пожелтевшие экземпляры очищают.

Тыкву моют, срезают ростки и кожуру, разрезают на части, удаляют семена, затем нарезают кубиками или ломтиками.

Патиссоны сортируют, очищают от завязи и промывают.

Арбузы, дыни сортируют и промывают. При подаче в свежем виде их нарезают дольками, для приготовления компотов срезают корку, удаляют семена, нарезают мякоть кусочками.

Томаты сортируют, удаляют испорченные экземпляры, затем вырезают плодоножку и промывают. Для фарширования удаляют семена с частью мякоти.

Перец сортируют, моют, срезают плодоножку, удаляют семена с мякотью, после чего промывают. Очищенный и промытый перец замачивают в воде или опускают в кипящую воду для удаления горечи. Горох, фасоль, бобы сортируют и, удалив жилки, промывают. Стручки бобов и фасоли нарезают, гороха — используют целиком.

Салатные и шпинатные овощи, зелень. Щавель, крапиву, шпинат, зелень перебирают, удаляют корешки, грубые стебли, промывают в большом количестве воды и хранят в охлаждаемых помещениях. Шпинат промывают перед тепловой обработкой, так как во влажном состоянии он быстро портится.

Десертные овощи. Артишоки сортируют, обрезают стебель и верхние концы чешуек, удаляют сердцевину и промывают. Все срезы во избежание потемнения на-

тирают лимоном. Хранят в воде, подкисленной лимонной кислотой.

Спаржу перебирают, очищают от кожицы, промывают. Очищенную спаржу хранят в холодной воде.

Ревень перебирают, срезают нижнюю часть, очищают верхнюю пленку, затем промывают и нарезают.

§ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЕМОВ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОВОЩЕЙ

При тепловой обработке изменяется консистенция овощей, они приобретают специфический вкус, запах, цвет, повышается их усвояемость и снижается бактериальная обсемененность.

Все приемы тепловой обработки подразделяют на две группы:

основные приемы — варка, жарка, комбинированные способы;

вспомогательные приемы — пассерование, термостатирование, бланширование и др.

Варка — доведение продукта до готовности в жидкости (воде, молоке, бульоне, атмосфере насыщенного пара) при температуре 100—104 °С в герметически закрытой посуде. Варить овощи можно: основным способом в большом количестве жидкости при соотношении продукта и варочной среды 1 : 1,5—1 : 2; в малом количестве жидкости (соотношение 1 : 0,2) или в собственном соку (припускание); на водяном пару; при помощи СВЧ-нагрева.

В качестве варочной среды чаще всего используют воду и пар, которые обеспечивают передачу тепла непосредственно от теплоносителя и равномерный нагрев.

Для сохранения питательных веществ наиболее рациональным способом является варка на пару. При этом в пищеварочных котлах вставляют съемные решетки и на них укладывают продукты. На дно котла наливают небольшое количество воды и закрывают крышкой. При варке овощей, за исключением свеклы и зеленого горошка, следует добавлять соль из расчета 10 г на 1 л жидкости. Вода должна покрывать продукт слоем не более 1 см. При этом уменьшается объем нагреваемой жидкости и снижаются потери растворимых веществ.

Стручки фасоли, гороха, листья салата, шпинат, артишоки для сохранения цвета варят в большом количестве воды и при открытой крышке. Это способствует

выведению освобождающихся из клеточного сока органических кислот, которые, вступая во взаимодействие с хлорофиллом, образуют вещество буро-зеленого цвета — феофитин. При варке в большом количестве бурно кипящей жидкости часть кислот улетучивается с водяными парами, а нелетучие переходят в отвар и цвет овощей при этом сохраняется.

Овощи варят очищенными или с кожурой. При варке с кожурой сохраняются растворимые вещества в таких овощах, как картофель, морковь, и не сохраняются в свекле.

Сорта картофеля, у которых массовая доля крахмала составляет 24—28 мг%, лучше варить на пару. Рекомендуется варить в наплитных и стационарных котлах, укладывая клубни слоем не более 50 см, чтобы сохранить их целыми. Если картофель варят не в котлах, а в кастрюле, то за 10 мин до готовности воду сливают и доводят продукт до готовности при плотно закрытой крышке.

При варке целых овощей масса их изменяется незначительно: картофеля — на 3 %, моркови — на 0,5, очищенной свеклы — на 5, а неочищенной — на 2 %. Масса нарезанных овощей уменьшается значительно больше (особенно капусты и бобовых). Еще больше теряют в массе при варке грибы (до 30 %).

В отвар переходит значительное количество питательных веществ при варке картофеля (неочищенного — около 0,2 % массы сухого вещества, а очищенного — 5 %). При варке неочищенных моркови и свеклы питательных веществ теряется намного больше (соответственно до 17 и 13 %). Особенно велики потери питательных веществ при варке капусты (до 30 %).

Если овощи варят на пару, значительно уменьшаются потери питательных веществ. На пару чаще всего варят картофель и морковь в кожице и очищенные. Очищенный картофель посыпают солью. В котел наливают столько воды, чтобы было заполнено пространство под решеткой или под дном сетчатой кастрюли. Когда вода закипит, на решетку или в сетчатую кастрюлю следует положить овощи, плотно закрыть крышкой и варить до размягчения. Можно варить овощи паром в пароварочных шкафах.

Если картофель при варке погружают в холодную воду, то температура внутри клубней достигает 70 °С только через 20—25 мин. За это время может осахариться свыше 10 % крахмала, получившийся сахар частично

перейдет в воду. При погружении картофеля в кипяток ферменты через 5—6 мин теряют активность, гидролиза крахмала практически не происходит и потери питательных веществ значительно уменьшаются. При таком способе варки быстрее инактивируются и ферменты, окисляющие витамин С.

В процессе варки крахмал картофеля клейстеризуется за счет влаги клеточного сока, поэтому из внешней среды вода не поглощается, масса клубней практически не изменяется. Наблюдается лишь небольшое уменьшение ее, что объясняется испарением влаги с поверхности клубней после сливания воды. Клейстеризованный крахмал заполняет клетки клубня картофеля, а клейстер из них не вытекает. Поэтому в вареном картофеле не ощущается клейкости.

В процессе варки протопектин срединных пластинок, соединяющих клетки, гидролизуется и превращается в растворимый пектин, связь между клетками ослабевает, и картофель делается рассыпчатым. Некоторые сорта картофеля очень разваривaются, и клубни деформируются. В этих случаях в воду можно добавлять немного уксуса. В кислой среде распад протопектина в пектин замедляется и картофель не разваривается.

Сушеные овощи варят в той же воде, в которой их замачивали, а овощные отвары используют для приготовления супов и соусов.

Овощи припускают в собственном соку или с добавлением небольшого количества жидкости (10—20 %) к общему объему и кулинарного жира при закрытой крышке. При приготовлении блюда «Овощи, припущенные в молочном соусе» овощи последовательно добавляют в котел с тем, чтобы они одновременно дошли до готовности. Продолжительность припускания свеклы 30 мин, моркови —,20, щавеля — 12, тыквы — 20 мин и т. д. Шпинат не рекомендуется припускать вместе со щавелем, так как щавелевая кислота способствует сохранению жесткости шпината и образованию неприятного бурого цвета. При припускании картофель и корнеплоды нарезают кубиками размером по ребру 1—2 см; кабачки и тыкву — 3 см.

Щавель, шпинат, корнеплоды для припускания укладывают слоем 20 см, а тыкву и кабачки — слоем не более 10—15 см. Овощи с большим содержанием влаги (тыква, кабачки, томаты и др.) припускают в собствен-

ном соку. При этом овощи (полуфабрикаты) закладывают в наплитный котел, на дно которого во избежание пригорания овощей в начале припускания наливают немного (100 г на 1 кг овощей) кипятка или бульона, закладывают соль (10—15 г на 1 кг овощей), закрывают крышкой и припускают при температуре 90—100 °С. Если при этом выделяется много сока, его сливают. Используемая для припускания наплитная посуда из нержавеющей стали должна быть с толстым дном и плотно прилегающей крышкой.

Жарка — процесс доведения продукта до кулинарной готовности на жире, в жире, в атмосфере нагретого воздуха (жарочный шкаф и т. д.), на открытом огне при температуре 140—200 °С с обязательным образованием румяной корочки на его поверхности.

При нагревании овощей в процессе жарки происходит обезвоживание поверхностного слоя. При температуре выше 105 °С вещества (сахар, крахмал, белки и др.), входящие в состав обезвоженного слоя, начинают разлагаться — происходит пирогенетический распад. Продукты разложения поверхностного слоя имеют характерный цвет, вкус и запах. При жарке используют жир, который является ограничителем температуры и средой для теплопередачи, придает вкус. При наличии жира время, в течение которого температура повышается от 105 до 135 °С, корочка образуется раньше, чем появляется запах горелого. Жир, на котором производят жарку, достаточно нагреть до темепературы 150—200 °С. Эта температура не является постоянной и зависит от вида жира, присутствия в нем свободных жирных кислот, степени загрязненности жира (белками, слизями и т. д.), кратности его употребления.

Если создать одинаковые условия для различных жиров, то температура дымообразования для них следующая: коровьего масла — 208 °С, свиного сала — 221, хлопкового масла — 223, пищевого саломаса — 230 °С. Таким образом, жир не рекомендуется нагревать до температуры выше 180—200 °С.

Различают следующие приемы жарки:

основным способом на открытой поверхности с малым количеством жира (3—5 % массы продуктов); в большом количестве жира (во фритюре, в полуфритюре); на открытом огне (на вертеле, на решетке); в закрытом пространстве — запекание.

При жарке основным способом жир нагревают до температуры 140—180 °С и только после этого кладут продукты. На дне посуды (сковороды, противня) вода испаряется, между продуктом и дном появляется тонкая прослойка жира, обеспечивающая равномерный нагрев продукта. Для образования корочки со всех сторон продукт переворачивают.

При жарке в большом количестве жира (во фритюре) продукты погружают полностью в жир, нагретый до 160—200 °С. Жира при этом берут в 2—4 раза больше (на фабриках-заготовочных применяют соотношение 1 : : 20), чем обжариваемого продукта с тем, чтобы при погружении изделий в жир не происходило большого охлаждения. Для жарки во фритюре применяют электросковороды, наплитную посуду (сковороды, противни, сотейники).

При жарке на открытом огне продукты помещают на металлическую решетку или на вертел над горящими древесными углями. Имеются аппараты для жарки на вертеле с электрическим обогревом (электрогрили). Этим способом жарят мясо, сосиски, рыбу (шашлыки, люля-кебаб, рыбу на вертеле и т. д.).

Рекомендуется жарить только те овощи, которые содержат малоустойчивый протопектин и достаточное количество жидкости для его гидролиза и перехода в растворимый пектин. Овощи с более устойчивым протопектином предварительно отваривают или припускают, а затем жарят. Для жарки овощей используют различные растительные (масло подсолнечное, кукурузное и др.) и животные (кулинарные и пищевые топленые жиры, шпик, масло коровье топленое, маргарин столовый и др.) жиры.

При жарке основным способом сковороду или противень разогревают, кладут жир и доводят его до температуры 120—150 °С, сверху помещают овощи и обжаривают до золотистой корочки, дожаривая иногда в жарочном шкафу (жира берут из расчета 35—70 г на 1 кг овощей).

Для жарки во фритюре используют рафинированные растительные жиры, свиное сало, кулинарные жиры или их смесь (жира берут из расчета 4—5 кг на 1 кг овощей). Жир нагревают в глубоком противне или во фритюрнице до температуры 150—170 °С так, чтобы температура жарки не превышала температуру дымообразо-

Таблица 31. Норма потери массы при жарке и запекании овощей, % к массе нетто

Наименование овощей	Вид обработки	Потери
Баклажаны	Жарка кружочками (натуральные)	21
»	Жарка кружочками, запанированными в муке	22
Кабачки	Жарка ломтиками (натуральные) с удалением кожицы	35
»	Жарка ломтиками, запанированными в муке	33
Картофель	Жарка брусочками, ломтиками, дольками, кубиками	31
»	Жарка ломтиками из предварительно сваренного в кожуре	17
»	Жарка брусочками во фритюре	50
»	Жарка соломкой во фритюре	60
»	Жарка бочоночками	30
»	Запекание в кожуре	20
Полуфабрикат жареного картофеля	Жарка во фритюре или в жарочном шкафу	32
Тыква	Жарка ломтиками (натуральная)	32
»	Жарка ломтиками, запанированными в муке	20
Томаты	Жарка половинками	37

вания данного жира или смеси. Лучше всего жарить овощи во фритюрницах с холодной зоной.

Размягчение овощей при жарке происходит также в результате изменения пектиновых веществ. В процессе жарки протопектин может разрушаться только под действием той влаги, которая в них содержится.

При жарке овощей их масса, как и при варке, уменьшается, только в значительно большей степени. Уменьшение массы различных овощей при жарке колеблется от 17 до 60 % (табл. 31). Масса испарившейся влаги всегда больше, поскольку часть ее компенсируется поглощением жира. Потери растворимых веществ при жарке овощей незначительны.

Изменение цвета мякоти овощей при их жарке обусловливается теми же причинами, что и при варке. Желто-коричневая окраска поверхности кусочков жареных овощей, а также окраска корочки, полученная при запекании, обусловлены несколькими причинами — реакциями меланоидинообразования и обезвоживанием поверхностного слоя вследствие испарения влаги.

Запекание — способ жарки в закрытом пространстве. Для запекания используют целые, нарезанные или протертые овощи. Их запекают на порционных сковородах, противнях в жарочных шкафах при температуре 250—300 °С до образования румяной корочки. Посуду для запекания смазывают жиром, затем укладывают подготовленные овощи, заливают соусом или бульоном, сверху посыпают тертым сыром или молотыми сухарями, сбрызгивают маслом. Овощи, запеченные на порционных сковородах, отпускают в той же посуде, а запеченные на противнях нарезают на порции.

Тушение — припускание предварительно обжаренных до полуготовности овощей с добавлением специй, приправ, томата-пюре, соусов. Для этого измельченные овощи предварительно обжаривают до образования золотистой корочки, затем закладывают в посуду и заливают бульоном или соусом. Томат-пюре пассеруют на жире, затем соединяют с кореньями и луком и продолжают пассеровать. Количество жидкости при тушении не должно превышать половины объема овощей. При тушении овощей происходят значительные потери витамина С (до 30 %), поэтому этот прием рекомендуется для овощей с высоким содержанием устойчивого протопектина (капусты, свеклы). Их тушат без предварительного обжаривания.

Пассерование — прожаривание продукта до полуготовности. Пассерованию подвергаются корнеплоды (морковь, петрушка, сельдерей, пастернак и др.), репчатый лук и томат-пюре. При этом происходит растворение в жире эфирных масел, входящих в состав кореньев и лука. Жир приобретает острый запах. При пассеровании томата-пюре и моркови жир окрашивается в оранжевый или красный цвет (раствор каротиноидов), что придает блюдам приятную окраску.

Бланширование — ошпаривание продуктов кипятком или паром. Этот прием применяется сравнительно редко. Иногда бланшируют овощи, чтобы облегчить их дальнейшую тепловую обработку.

§ 4. ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРУП И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Крупа — ценный пищевой продукт, получаемый при переработке зерна. Крупы изготавливают из зерна пшеницы, проса, гречихи, ячменя, овса, кукурузы, риса, бо-

бовых и т. д. Ассортимент круп довольно широк. Из ячменя готовят ячневые и перловые крупы; из проса — пшено шлифованное; из овса — овсяную пропаренную недробленую, плющенную крупу и овсяные хлопья; из гречихи — ядрицу и продел обыкновенные и быстроразваривающиеся; из риса — шлифованный, дробленый и полированный; из кукурузы — дробленые и шлифованные крупы; из пшеницы — манную и полтавскую крупы; из гороха — полированный целый и колотый и т. д. Качественные показатели круп должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

В предприятиях общественного питания крупы широко используют для приготовления первых и вторых блюд, гарниров, фаршей, начинок для пирожков и др.

Макаронные изделия вырабатывают из теста, приготовленного из воды и пшеничной муки специального помола и хлебопекарной высшего и 1 сортов. Мука должна содержать не менее 32—35 % сырой клейковины высокого качества. При изготовлении некоторых лучших сортов макаронных изделий в тесто добавляют яйца в качестве обогатителей. Готовое тесто формуют в виде трубочек, нитей или различных фигурок путем штампования, прессования или резания. Для лучшей сохранности изделия сушат.

Различают четыре типа макаронных изделий — трубчатые (макароны, перья, рожки), нитеобразные (вермишель), лентообразные (лапша), фигурные (ушки, ракушки, звездочки и т. п.).

Макаронные изделия должны быть однотонными, соответствующими сорту муки, без признаков непромеса и иметь свойственные им вкус и запах. Их хранят в сухих чистых помещениях при температуре 10—15 °С.

§ 5. МЕХАНИЧЕСКАЯ КУЛИНАРНАЯ ОБРАБОТКА КРУП И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Блюда из круп и гарниры, а также блюда из макаронных изделий имеют значительный удельный вес в ассортименте кулинарной продукции. Перед варкой крупы и бобовые перебирают, отделяя необрушенные зерна, минеральные и другие примеси. Одновременно проверяют зараженность круп амбарными вредителями. Мучель у круп отсеивают, поскольку она при хранении портится

быстрее, чем ядро крупы и придает кашам неприятный вкус и мажущуюся консистенцию.

После переборки почти все крупы промывают (кроме манной, Полтавской 117, плющенных круп и гречневой, если ее предварительно поджаривают). Рис, пшено и перловую крупу сначала промывают теплой водой (40—50 °С), а затем горячей (60—70 °С). При промывании наблюдаются потери сухих веществ.

После промывания в крупах остается значительное количество воды (10—30 % массы крупы), что следует учитывать при расчете соотношения воды и круп, предназначенных для варки. Для ускорения разваривания перловую крупу замачивают в холодной воде. При этом происходит набухание белков, крахмала и углеводов клеточных стенок. Благодаря этому взаимодействие воды с протопектином при варке, а следовательно, и его расщепление в набухших зернах начинаются раньше. Набухание у перловой крупы практически заканчивается через 4 ч, ее масса увеличивается на 80 %.

Гречневую крупу для ускорения варки поджаривают на противнях при температуре 110—120 °С до светло-коричневого цвета. Чтобы крупа не подгорела, ее насыпают слоем не более 4 см и во время поджаривания перемешивают. При этом количество водорастворимых веществ в гречневой крупе возрастает с 1,6 % до 3,6 %.

Макароны перед тепловой обработкой разламывают на куски длиной 10—12 см, сыпучие макаронные изделия (лапшу, вермишель и др.) просеивают от мучели, удаляют посторонние примеси.

§ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЕМОВ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ КРУП, ЗЕРНОБОБОВЫХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ

При варке круп и макаронных изделий увеличивается содержание воды и водорастворимых веществ (табл. 32).

По количеству воды, поглощаемой крупами при приготовлении рассыпчатых каш, они располагаются в такой последовательности: гречневая — рисовая — пшенная — перловая.

При тепловой обработке круп наблюдаются потери питательных веществ. В пшене массовая доля азотистых

Таблица 32. Поглощение воды при варке круп, зернобобовых и макаронных изделий, %

Продукт	Влажность продукта	Вода, поглощаемая во время варки	Влажность готового изделия
Крупа гречневая	14	110—120	59—61
» пшеняная	14	150—170	66—68
» перловая	14	200—210	71—72
Рис	16	90—120	56—63
Горох	16	150—200	65—72
Фасоль	13	90—120	56—63
Макаронные изделия	13	150—200	65—72

веществ при тепловой обработке снижается на 6 мг%, в гречневой ядрице — на 7, в овсяной — на 5 мг%.

При варке бобовые, крупы и макаронные изделия подвергаются гидротермической обработке. Из круп можно готовить каши на воде, цельном или разбавленном молоке, бульоне. В зависимости от соотношения крупы и жидкости, взятых при варке, различают каши рассыпчатые, вязкие и жидкие.

Влажность рассыпчатых каш колеблется от 60 (гречневая) до 78 % (саго); вязких — от 79 (гречневая) до 83 % (саго); жидких — от 83 (овсяная) до 87 % (рисовая).

Чтобы приготовить кашу нужной консистенции, а также получить определенный ее выход, при варке необходимо соблюдать правильное соотношение крупы и жидкости. Примерные нормы жидкости на 1 кг крупы для каш различной консистенции из наиболее распространенных круп приведены в табл. 33.

Для варки каш лучше всего использовать пищеварочные котлы с косвенным обогревом.

§ 7. ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОБОБОВЫХ

К группе зернобобовых культур относятся горох, чина, нут, чечевица, фасоль, кормовые бобы, люпин, вика, соя, арахис и др.

Основными веществами, которые определяют пищевую ценность зерна бобовых культур, являются белки. Важное значение имеет также крахмал, а в семенах некоторых бобовых (сое, нуте) и жир (табл. 34).

Таблица 33. Нормы расхода жидкости, соли и выход при варке каш на 1 кг крупы

Каша	Вода, дм³	Соль, г	Привар, %	Выход, кг	Влажность, %
Гречневая					
рассыпчатая	1,5	21	110	2,1	60
вязкая	3,2	40	300	4,0	79
Пшенная					
рассыпчатая	1,8	25	150	2,5	66
вязкая	3,2	40	300	4,0	79
жидкая	4,2	50	400	5,0	83
Рисовая					
рассыпчатая	2,1	28	180	2,8	70
вязкая	3,7	45	350	4,5	81
жидкая	5,7	65	550	6,0	87
Перловая					
рассыпчатая	2,4	30	200	3,0	72
вязкая	3,7	45	350	4,5	81
Ячневая					
рассыпчатая	2,4	30	200	3,0	72
вязкая	3,7	45	350	4,5	81
Овсяная					
вязкая	3,2	40	300	4,0	78
жидкая	4,2	50	400	5,0	83
Овсяная геркулес					
вязкая	3,7	45	350	4,5	81
жидкая	5,7	65	550	6,5	87
Манная					
вязкая	3,7	45	350	4,5	81
жидкая	5,7	65	550	6,5	87
Пшеничная					
рассыпчатая	1,8	25	150	2,5	66
вязкая	3,2	40	300	4,0	79
жидкая	4,2	50	400	5,0	83
Кукурузная					
рассыпчатая	2,4	30	200	3,0	72
вязкая	2,7	35	250	3,5	76
жидкая	3,2	50	400	5,0	83

Массовая доля белков в семенах бобовых культур колеблется от 12 до 14 % у некоторых сортов фасоли, до 40 % и более в семенах сои. В семенах большинства бобовых культур главным углеводом является крахмал.

В зависимости от условий выращивания массовая доля крахмала в семенах разных сортов гороха может быть от 20 до 54 %, бобов — от 39 до 45, фасоли — от 41 до 56, вики — от 41 до 51, чечевицы — от 44 до 54 %.

Таблица 34. Средний химический состав зернобобовых культур, %, в пересчете на сухую массу

Культура	Белок	Крахмал	Жир	Клетчатка	Сахар	Зола
Горох	28	43	1,2	6,0	8,0	3,3
Бобы	29	42	1,3	6,0	6,0	3,4
Соя	39	3	20,0	5,0	10,0	5,8
Фасоль	23	55	1,8	3,8	5,2	5,0
Вика	29	43	2,3	6,0	4,8	3,2
Чечевица	30	47	1,0	3,6	3,5	3,3
Люпин	32	3	5,0	16,0	2,0	3,8

В семенах сои основным запасным веществом является жир, а массовая доля крахмала только 3 %.

Кроме крахмала, в семенах бобовых содержится значительное количество сахаров. Основным сахаром во всех видах бобовых является сахароза, в семенах некоторых бобовых культур содержится трисахарид рафиноза.

Массовая доля жиров в семенах большинства бобовых культур составляет не более 2—3 %, у различных сортов она изменяется незначительно. Исключение составляют лишь нут, массовая доля жира в семенах которого от 17 до 27 %, и соя. Жиры семян бобовых растений (за исключением сои) относятся к группе невысыхающих или плоховысыхающих масел, так как в их состав входит довольно много насыщенных жирных кислот с низкими йодными числами.

В зерне бобовых культур содержатся витамины B_1, B_2, PP, A, E, K, D, C (табл. 35).

§ 8. ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНОБОБОВЫХ

Механическая кулинарная обработка зернобобовых продуктов включает следующие операции — переборку, промывание, замачивание.

После удаления посторонних примесей, неполноценных семян бобовые два-три раза промывают в теплой воде и замачивают в холодной воде в соотношении 1 : 2.

Замачивание способствует сохранению формы семян: при варке без замачивания часть семян теряет форму и распадается. Горох и фасоль замачивают 6—8 ч, чечевицу — 5—6 ч. Лущеный горох не замачивают. Воду, в которой замачивали продукты, обычно сливают, так как она приобретает неприятный вкус, запах и цвет, особенно при замачивании бобовых с темной семенной оболочкой.

Благодаря набуханию бобовых взаимодействие воды с протопектином при варке, а следовательно, и его расщепление в набухших зернах начинается раньше, чем в ненабухших.

Набухание сопровождается извлечением растворимых веществ из замачиваемых продуктов. Определение количества органических и минеральных веществ, перешедших в воду при замачивании фасоли шести сортов, приведено в табл. 36. Минеральные вещества переходят в воду в довольно постоянном количестве — 0,3—0,4 % от массы фасоли, в то время как извлечение органических веществ, основную массу которых составляют углеводы, подвержено значительным колебаниям — от 1,2 до 2,8 %.

Таблица 35. Количество витаминов в семенах бобовых культур, мг на 100 г

Зернобобовые	Витамины				Каротин
	B_1	B_2	PP	E	
Горох	0,6	0,1	2,4	6	0,1
Соя	1,2	0,2	3,0	80	0,1
Бобы	0,5	0,3			
Фасоль	0,4	0,1	4,0		

Таблица 36. Потери растворимых веществ при замачивании фасоли в течение 24 ч, % от массы

Сорт фасоли	Всего	Вещества	
		органические	минеральные
Рачки	1,46	1,16	0,30
Полусахарная	1,80	1,46	0,34
Рябая	1,86	1,52	0,34
Змейка	2,07	1,70	0,37
Бомба	2,20	1,85	0,35
Нежинская	3,17	2,76	0,41

В зернобобовых культурах белки в основном содержатся внутри клеток паренхимной ткани. Здесь они располагаются между крахмальными зернами в виде мельчайших частиц высохшей протоплазмы и более крупных алейроновых зерен. Последние образуются в результате созревания семян из вакуолей, богатых белковыми веществами.

Основная масса белков — глобулины, кроме них в зернобобовых содержатся также альбумины.

В фасоли и сое содержится белок глобулинного характера, проявляющий антиферментное действие к трипсину.

В бобовых белки находятся в состоянии сухих бесструктурных гелей в виде части высохшей протоплазмы и алейроновых зерен. При контакте с водой гели набухают, образуя более или менее обводненный сплошной гель. При этом происходит набухание белков с образованием структурированной коллоидной системы, удерживающей определенное количество воды. Вода, поглощаемая белками при набухании, связывается ими адсорбционно и осмотически, что и обусловливает набухание белков. В данном случае набухание при избытке воды не переходит в процесс растворения. Набухание бобовых при замачивании сопровождается извлечением растворимых веществ. Массовая доля, например, общего азота и белков при замачивании гороха в течение 6—12 ч снижается на 0,17—0,34 %, однако при этом несколько изменяется их качественный состав. С увеличением продолжительности замачивания количество переходящих в воду растворимых белков возрастает.

Крахмал и углеводы клеточных стенок при замачивании набухают аналогично белкам. Это способствует увеличению массы и объема зернобобовых продуктов. Содержание сахаров за время замачивания бобовых изменяется незначительно.

При механической обработке зернобобовых продуктов происходят потери витаминов (3,7—21 % первоначального содержания). Потери витаминов при замачивании в мягкой воде больше, чем в жесткой.

Снижение потерь витаминов при замачивании бобовых в жесткой воде объясняется тем, что высокая ионная концентрация Ca и Mg в жесткой воде уменьшает степень размягчения растительной ткани за счет инкрустирующего действия этих ионов на капилляры семенных оболочек.

§ 9. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕРНОБОБОВЫХ

Перед варкой бобовые перебирают и замачивают в холодной воде для сокращения времени варки. Продолжительность варки большинства сортов гороха — 50—70 мин, фасоли — 1—2 ч, чечевицы — не более 30 мин.

Таблица 37. Коэффициент развариваемости зернобобовых культур

Зернобобовые	Количество образцов, подвергнутых варке	Продолжительность варки, мин	Коэффициент развариваемости по массе, P/P_0
Горох	1469	75—100	2,3—2,6
Фасоль	922	90—135	2,1—2,5
Чечевица	397	30—75	2,2—2,8
Чина	252	60—120	2,2—2,7
Нут	396	120—180	2,0—2,3

Выход готового продукта колеблется в пределах от 210 до 250 %.

Подготовленные набухшие семена бобовых заливают водой (2—3 дм³ на 1 кг) и варят при слабом кипении без добавления соли. Продолжительность варки колеблется в зависимости от вида бобовых, особенностей их сорта и длительности хранения (длительное хранение значительно ухудшает развариваемость семян).

Коэффициенты развариваемости зернобобовых культур по массе (отношение P/P_0, где P — масса бобовых после варки, кг, P_0 — масса до варки, кг) приведены в табл. 37.

Продолжительность варки лущеного гороха цельного и колотого в 1,4—2 раза меньше, чем нелущеного тех же сортов. В связи с тем, что в кислой среде продолжительность варки увеличивается, рекомендуется добавлять продукты, содержащие кислоту (томат-пюре, уксус, соусы и т. п.), только тогда, когда зерна полностью сварились. При использовании кипяченой воды продолжительность варки сокращается. Однако добавлять ее при варке бобовых не следует, так как это способствует разрушению витамина B_1 и ухудшению качества сваренных зерен. Влажность сваренных бобовых составляет 56—63 %. Для улучшения вкуса бобовых в процессе варки можно добавлять пряные овощи и коренья. После размягчения бобовых варку прекращают, добавляют соль и оставляют в отваре на 15—20 мин, после чего воду сливают. При отсутствии неприятного цвета и вкуса отвар можно использовать для приготовления соусов и супов.

В процессе варки не рекомендуется прерывать кипячение и подливать воду. Варка зернобобовых сопровож-

дается изменением их физико-химических свойств и приводит прежде всего к размягчению. Влага является основным фактором, вызывающим размягчение зерен бобовых.

При тепловой обработке бобовых вследствие гидролиза крахмала и высокомолекулярных олигосахаридов увеличивается общее содержание сахаров, в том числе редуцирующих.

Большое влияние на качество кулинарной продукции оказывает способность крахмала к ретроградации. Уменьшение содержания водорастворимых при ретроградации веществ обусловливает ухудшение органолептических показателей готовых блюд.

Чем выше влажность готового блюда, тем быстрее снижаются в нем водорастворимые вещества при хранении. Наиболее быстро изменяется содержание водорастворимых веществ в пшенной каше.

Клеточные стенки бобовых состоят из гемицеллюлозы (50 %), клетчатки (20 %), пектиновых веществ (30 %). При варке нерастворимые в воде пектиновые вещества переходят в растворимые.

Целлюлоза и большая часть гемицеллюлозы при варке в избыточном количестве воды частично набухают. Некоторые из гемицеллюлоз могут переходить в раствор. Протопектин под действием горячей воды расщепляется, в результате чего образуется растворимый в воде пектин. При тепловой обработке улучшается перевариваемость белков.

К особенностям бобовых можно отнести наличие в них ингибиторов белка, которые в фасоли, например, сохраняются при двухчасовом прогревании ее при температуре 100 °С.

Варка бобовых сопровождается потерей витаминов, частично переходящих в отвар. Установлено, что потери бобовыми рибофлавина (43—46 %) и особенно никотиновой кислоты (16—17 %) ниже, чем тиамина (59—68 %). Это обусловлено их большей устойчивостью к тепловой обработке.

При замачивании бобовых в водопроводной мягкой воде и последующей варке их со сливанием воды, в которой они замачивались, содержание тиамина составило, % от исходного, у гороха — 39, фасоли — 32, чечевицы — 45, рибофлавина — соответственно 54, 52 и 53; никотиновой кислоты — 79, 73, 84.

Таблица 38. Потери витаминов при дополнительной кулинарной обработке сваренных бобовых, % к исходному содержанию

Бобовые	Витамины		
	Тиамин	Рибофлавин	Никотиновая кислота
Протирание (приготовление пюре)			
Горох	3,0	3,9	4,2
Фасоль	3,3	4,9	5,5
Чечевица	3,0	2,0	2,9
Жарка (приготовление котлет)			
Горох	9,1	7,8	5,0
Фасоль	11,2	7,4	6,3
Чечевица	6,1	5,0	3,8
Запекание			
Горох	10,4	8,2	5,1
Фасоль	11,8	8,2	6,3
Чечевица	7,2	5,9	3,9

При варке лущеного гороха значительно увеличиваются потери витаминов: тиамина 62,8 % (за счет перехода в отвар 41,6 %), рибофлавина 44,8 % (за счет перехода в отвар 36,1 %), никотиновой кислоты — 33,3 % (за счет перехода в отвар 32,4 %).

Значительные потери витаминов наблюдаются при дополнительной кулинарной обработке сваренных бобовых (табл. 38).

Варка гороха, фасоли и других бобовых сопровождается также потерей ими микроэлементов (марганца, меди, молибдена). В горохе и фасоли их содержится больше, чем в рисе, макаронных изделиях, овощах.

Потери микроэлементов при замачивании гороха в холодной воде составляют от 3,75 до 5,5 %, при замачивании в горячей воде — от 6 до 11 %. При замачивании фасоли их потери незначительны (табл. 39).

Замачивание бобовых в горячей воде увеличивает потери микроэлементов, но сокращает время варки, в результате чего их общие потери не увеличиваются.

Денатурация белков приводит к снижению количества микроэлементов, связанных с белками. При этом увеличивается способность полисахаридов фасоли и гороха связывать отдельные микроэлементы. Так, в сваренной

Таблица 39. **Потери микроэлементов при замачивании бобовых, % к исходному содержанию**

Условия варки	Микроэлементы		
	Марганец	Медь	Молибден
Гороха			
после замачивания в холодной воде в течение 8—10 ч	11,8	17,0	41,3
после замачивания в горячей воде (90 °С) в течение 2,5—3 ч	10,6	16,2	36,2
Фасоли			
после замачивания в холодной воде в течение 8—10 ч	6,0	19,5	40,8
после замачивания в горячей воде (90 °С) в течение 2,5—3 ч	5,0	16,2	40,0

фасоли содержание в углеводном комплексе марганца возрастает с 22,8 до 44,4 %, меди — с 24,4 до 32,7 %, молибдена —с 15,8 до 26,1 %. При замачивании бобовых в горячей воде повышается способность углеводов связывать микроэлементы, что снижает их подвижность.

Глава X
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОДУКТЫ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

§ 1. ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Мясо широко используется в пищу в жареном, вареном, тушеном виде и применяется для приготовления холодных, первых, вторых блюд и закусок, а также для изготовления колбасных изделий, консервов и других гастрономических продуктов.

В зависимости от термического состояния различают следующие виды мяса: остывшее, охлажденное и мороженое. Остывшее мясо быстро портится, поэтому его следует охладить или заморозить. Охлажденным считается мясо, подвергшееся замораживанию в холодильных камерах или в естественных условиях до температуры в толще мышц у костей ±0...+4 °С.

Мороженым называется мясо, подвергнутое замора-

живанию до температуры в толще мышц у костей не выше −6 °С. Замораживание мяса нужно производить в охлажденном состоянии, т. е. в созревшем состоянии. В предприятиях общественного питания мороженое мясо хранится при температуре ±0 ... +4°С. Правильно и быстро замороженное мясо сохраняет все свойства, которыми оно обладало до замораживания, если процесс его размораживания (дефростация) будет проведен постепенно.

В зависимости от вида убойных животных различают говядину, свинину, баранину, телятину, мясо кроликов.

Говядину и телятину получают от убоя крупного рогатого скота, который по возрасту и полу делится на четыре группы: I — волы и коровы; II — быки; III — молодняк от 3 мес до 3 лет; IV — телятина в возрасте от 14 дней до 3 мес.

Говядина и телятина должны соответствовать ГОСТ 779—87. По упитанности говядину разделяют на I и II категории.

Свинина должна соответствовать ГОСТ 7724—77. В зависимости от упитанности, толщины шпика и возраста животных свинину подразделяют на пять категорий.

Баранину получают от убоя овец. Из всех пород овец для производства мяса лучшими являются мясосальные и мясошерстные овцы. Баранина должна соответствовать ГОСТ 1935—55. В зависимости от упитанности баранину делят на I и II категории. Из баранины готовят отварные, жареные и тушеные блюда.

Мясо кроликов светлое, нежное, сладковатого вкуса, напоминает мясо птицы. По упитанности и качеству обработки мясо кроликов подразделяется на две категории — I и II. Используют мясо кроликов чаще всего для жарки и тушения.

На мясе убойных животных ставится клеймо с указанием союзной республики, номера скотоубойного предприятия и слова «Ветосмотр». Если мясо направляют для реализации и хранения, то для клеймения говядины, телятины, баранины и свинины используют фиолетовую краску; если мясо идет на переработку — красную краску. Красной краской клеймят козлятину и конину.

Разным категориям упитанности мяса соответствует определенная форма клейма. Круглое клеймо ставится на всех видах мяса I категории упитанности; квадратным клеймом маркируют все виды мяса II категории и

мясную свинину; треугольное клеймо ставят на тушах и полутушах тощей упитанности.

Блюда из мяса обладают прекрасными органолептическими свойствами и пользуются большим спросом. Пищевая ценность мяса зависит от количества входящих в него компонентов. Наибольшую питательную ценность имеет мышечная ткань, наименьшую — соединительная.

Наличие жировой ткани придает мясу характерные вкус и аромат. Однако при высоком содержании жира уменьшается относительное количество в мясе белков и снижается его усвояемость. Мясо, в котором жировая ткань как бы вкраплена в толщину мышечной ткани (мраморное мясо), является высококалорийным продуктом. В жировой ткани содержится жизненно необходимые ненасыщенные жирные кислоты. В зависимости от содержания костной ткани и других соединительнотканных образований на различных участках туши, мясо, направляемое в предприятия общественного питания, подразделяют на категории. С увеличением в мясе соединительной ткани, содержащей неполноценные белки, качество его снижается. Кости придают бульону аромат, но снижают питательную ценность мяса, если их много содержится в отдельной части туши или в куске (отрубе). Среднее содержание костной ткани у различных видов животных в зависимости от упитанности следующее, % от общей массы: крупный рогатый скот — 16—22; мелкий — 16—20; свиньи — около 12; куры — 10—14. В низших сортах отрубов (шее, голяшке) кости составляют 63 %, в высших (спинной части, задней ноге) — 9—13 %. В мясе содержатся также вкусовые и ароматические вещества.

Появление при варке мяса специфического вкуса и аромата обусловлено накоплением и изменением экстрактивных веществ. В мясе с небольшим содержанием жира, например в мясе молодняка, белков и влаги больше, чем в жирном, поэтому общая калорийность его меньше. Содержание пищевых компонентов и калорийность готовых мясных продуктов зависит от соотношения тканей и методов технологической обработки (табл. 40).

Общее содержание белков мяса недостаточно характеризует его пищевую ценность, так как наряду с полноценными белками (актомиозином, миогеном, глобулином X и др.), в состав которых входят все незаменимые аминокислоты, в мясе имеются и неполноценные белки

Таблица 40. **Химический состав различных видов мяса** (содержание компонентов, %, калорийность, ккал на 100 г)

Компоненты мяса	Говядина	Телятина	Свинина	Баранина
Белки	16,2—19,5	19,1—19,4	13,5—16,4	12,8—18,6
Вода	55—69	68—70	49—58	48—65
Жир	11—28	5—12	25—37	16—37
Минеральные вещества	0,8—1,0	1,0—1,3	0,7—0,9	0,8—0,9
Калорийность	180—320	140—190	300—390	220—380

Таблица 41. **Аминокислотный состав мяса различных животных**

Незаменимые аминокислоты	Содержание, % к общему белку			Заменимые аминокислоты	Содержание, % к общему белку		
	Говядина	Свинина	Баранина		Говядина	Свинина	Баранина
Аргинин	6,6	6,4	6,9	Аланин	6,4	6,3	6,3
Валин	5,7	5,0	5,0	Аспарагиновая кислота	8,8	8,9	8,5
Гистидин	2,9	3,2	2,7	Глицин	7,1	6,1	7,1
Изолейцин	5,1	4,9	4,8	Глутаминовая кислота	14,4	14,5	14,4
Лейцин	8,4	7,5	7,4	Пролин	5,4	4,6	4,8
Лизин	8,4	7,8	7,6	Серин	3,8	4,0	3,9
Метионин	2,3	2,5	2,3	Тирозин	3,2	3,0	3,2
Треонин	4,0	5,1	4,9	Цистин	1,4	1,3	1,3
Фенилаланин	4,0	4,1	3,9				
Триптофан	1,1	1,4	1,3				

(коллаген, эластин). Поэтому пищевая ценность мяса должна определяться также по аминокислотному составу, или количеством полноценных белков. Животные белки усваиваются организмом человека полнее, чем растительные.

На содержание аминокислот в мясе и мясопродуктах влияют технологические приемы кулинарной обработки (табл. 41).

Содержание полноценных и неполноценных белков в разных участках туши крупного рогатого скота и баранов неодинаково: наибольшую пищевую ценность имеет спинная часть, наименьшую — голяшка. Липидный состав мышечной ткани характеризуется данными, приведенными в табл. 42.

Таблица 42. **Липидный состав мяса различных животных**

Вид мяса	Триглицериды, %	Фосфолипиды, %	Холестерин, мг%	Эфиры холестерина, мг%
Говядина	1,3	0,6	46	3
Свинина	2,2	0,6	41	5
Баранина	2,2	0,8	58	5

Фосфолипидами наиболее богата баранина, меньше всего холестерина содержится в мясе свиней. Содержание эфиров холестерина (стеридов) составляет в мясе крупного рогатого скота, свиней и баранов 3—5 мг%.

Биологическая ценность пищевых животных жиров зависит от содержания в них определенных жирных кислот. Жиры говядины, свинины и баранины представлены в основном пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой и относительно небольшим количеством арахидоновой и линоленовой кислот.

Животные жиры содержат липорастворимые витамины А, D, Е, К. В мясе имеется широкий набор витаминов группы В. Количество витаминов в разных отрубах мяса одного и того же животного отличается незначительно, а в мясе разных животных их содержание неодинаково (табл. 43).

Количество золы в мясе животных различных видов колеблется от 0,8 до 1 %. При большом содержании жировой ткани золы в мясе меньше. В мясе содержится значительное количество фосфора, железа и сравнительно мало кальция, из микроэлементов медь и цинк.

Массовая доля азотистых экстрактивных веществ со-

Таблица 43. **Содержание витаминов в мясе различных животных,** мг % на сырой продукт

Витамины	Говядина	Телятина	Свинина	Баранина
Тиамин	0,07—0,10	0,14—0,19	0,74—0,94	0,13—0,16
Рибофлавин	0,13—0,17	0,30—0,40	0,18—0,19	0,18—0,22
Никотиновая кислота	3,9—6,7	6,1—7,5	3,9—4,3	4,3—5,2
Пантотеновая кислота	0,41—1,0		0,72—2,0	0,59
Фолиевая кислота	0,013—0,026	0,018—0,023	0,07—0,009	0,007—0,009
Биотин	3,4—4,6		5,3—5,5	5,9
Витамин B_6	0,32—0,38	0,14—0,37	0,42—0,50	0,29
Витамин B_{12}	2,0—2,7		0,9	2,5

ставляет около 11 мг% всех азотсодержащих веществ мышечной ткани крупного рогатого скота. В мясе содержится примерно 1 % безазотистых экстрактивных веществ (гликогена, глюкозы, молочной кислоты и др.).

Мясо и мясные продукты обладают высокой усвояемостью.

Так, коэффициент усвояемости говядины в организме человека в среднем составляет 82—83 %, усвояемость белков мяса достигает 96—98 %.

§ 2. ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

В предприятиях общественного питания мясо подвергают механической кулинарной обработке, которая включает следующие операции: размораживание мороженого мяса; мытье; обсушивание; разделку туш (деление на отруба, обвалку, выделение крупнокусковых частей, их жиловку и зачистку); изготовление полуфабрикатов.

Механическую кулинарную обработку мяса производят в заготовочном мясном цехе. Полученные полуфабрикаты направляют в горячий цех, где их подвергают тепловой обработке.

В процессе замораживания мяса происходит кристаллизация чистой воды тканевой жидкости. С образованием кристаллов в межклеточном пространстве повышается концентрация раствора и осмотическое давление оставшейся жидкости. Вода диффундирует из клеток в межклеточное пространство. Увеличение концентрации раствора солей в оставшейся части клеточного сока приводит к частичной денатурации белков мышечной ткани, а увеличение скорости замораживания положительно действует лишь до определенного предела. Полного восстановления первоначальных свойств мяса при его размораживании не происходит в связи с необратимыми процессами (кристаллообразование, изменение коллоидной структуры тканей), имеющими место в животных тканях при замораживании и хранении. Степень восстановления исходного качества мяса зависит от способов и режимов размораживания. Основными показателями качества размораживания являются потери мясного сока и массы мяса. В процессе размораживания мясо доводят до температуры, близкой к криоскопической (около

—1 °С). При этом происходят потери мясного сока и снижение массы мяса, которые составляют от 0,5 до 3 % при медленном размораживании в воздушной среде и до 12 % — при быстром. Мясной сок содержит около 88 % воды, 8 % белков, около 3 % экстрактивных и минеральных веществ и до 12 % витаминов группы В от общего содержания их в мясе. Образование мясного сока обусловлено тем, что часть воды, полученной за счет таяния кристаллов льда, не может быть поглощена клетками мяса в связи со структурными и биохимическими изменениями, происшедшими в мышечной ткани в процессе ее замораживания.

На величину потерь тканевой жидкости при размораживании мяса и его дальнейшей обработке большое влияние оказывают размеры кристаллов льда и характер их распределения в мясе. Большое значение имеет также частичная денатурация белков мышечной ткани, связанная с увеличением концентрации солей в оставшейся после кристаллообразования части клеточного сока. В результате этого снижается гидрофильность белков, что увеличивает количество сока, выделяемого при оттаивании. Оттаявшее мясо более чувствительно к воздействию микроорганизмов по сравнению со свежим или охлажденным.

Во время замораживания мяса наблюдается изменение в углеводной системе: уменьшается количество гликогена, увеличивается количество глюкозы и молочной кислоты. Содержание аминного и аммиачного азота характеризует состояние белков мяса. В свежем мясе крупного рогатого скота содержится 35—50 мг% аминного азота и 8—12 мг% аммиака. При дефростации ферментативные изменения протекают интенсивнее, чем при замораживании. При оттаивании наблюдаются значительные потери растворимых белков, минеральных и экстрактивных веществ и витаминов группы В.

§ 3. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА МЯСО И МЯСОПРОДУКТЫ

Основными способами тепловой кулинарной обработки мяса и мясопродуктов являются запекание, жарка и варка.

Запекание производят сухим горячим воздухом при температуре выше 100 °С. Этот способ можно использо-

вать либо в контакте с греющей средой, либо в формах, если продукт, обладая вязко-пластическими свойствами, способен деформироваться в процессе нагрева. В обоих случаях нагрев ведут до достижения в центре продукта температуры 65—67 °С.

При запекании конвективный нагрев горячим воздухом в большей или меньшей степени дополняется нагревом путем теплоизлучения. В результате быстро устанавливается температурный градиент, направленный от периферии к центру продукта. Поэтому внешний слой обезвоживается не только из-за интенсивного испарения влаги во внешнюю среду, но и вследствие возникновения термовлагопроводности, вызывающей перенос влаги в направлении теплопотока, т. е. от поверхности к центру. *Таким образом, нагрев почти с самого начала происходит* при наличии сухого слоя на поверхности продукта. Внешний сухой слой быстро приобретает температуру *сухого термометра, практически равную температуре* окружающей среды. Температура следующего слоя сохраняется на уровне мокрого термометра, т. е. около 100 °С, *и уменьшается в направлении к центру.*

Эти особенности нагрева предопределяют и особенности изменений продукта: для внешнего сухого слоя характерны изменения, присущие сухому нагреву, тогда как для внутреннего — изменения, присущие влажному нагреву.

Во внешнем слое денатурационные изменения белков дополняются окислением их кислородом воздуха и пирогенетическими процессами. Внешний слой более или менее заметно уплотняется и упрочняется. Во внутренних слоях развиваются процессы гидротермического распада. Потери при запекании происходят за счет испарения влаги и оттекания небольшого количества плавящегося жира. Таким образом, при запекании все составные части продукта практически целиком сохраняются в нем.

При жарке расплавленный жир, являясь жидкой теплопередающей средой, обеспечивает равномерный нагрев всей поверхности на определенную глубину до температуры выше 100 °С в условиях, близких к сухому нагреву. Обладая небольшой теплопроводностью, жир защищает продукт от сильного местного перегрева. Претерпевая в процессе обжаривания специфические химические изменения, составные части жира придают продукту своеобразные аромат и вкус. Температура поверх-

ностного слоя повышается, достигая 135 °С или несколько выше. Благодаря этому во внешнем слое возникают процессы термического (пирогенетического) распада составных частей сырья, в результате которых образуются химические вещества, обладающие специфическим приятным запахом и вкусом. При температуре выше 135 °С начинают образовываться вещества с неприятным вкусом и запахом пригорелого, при 150 °С этот процесс усиливается настолько, что качественные показатели продукта резко ухудшаются. Поэтому температура греющего жира не должна быть выше 150—180 °С, а температура поверхностной корочки — около 135 °С.

Допустимая продолжительность нагрева при жарке, не вызывающая ухудшения качества мясопродуктов (около 20—30 мин), достаточна для достижения кулинарной готовности только таких сортов мяса, в которых перимизий легко разваривается. В говядине этому требованию отвечают мышцы и их части, выделяемые из спинной и поясничной частей полутуши. При жарке этих частей говядины деструктируется до 20 % коллагена внутримышечной соединительной ткани, что достаточно для достижения кулинарной готовности. Именно поэтому полуфабрикаты, употребляемые в пищу в жареном виде, изготовляют из указанных частей говядины. Более низкие сорта говядины можно сделать пригодными для жарки, обрабатывая их протеолитическими ферментными препаратами, стимулирующими расщепление коллагена.

Структура внутримышечной соединительной ткани в телятине, свинине, баранине более однородна и менее прочна. Поэтому практически все части туши этих животных (включая шейную и иногда грудинную), а также мясо птицы пригодны для жарки.

Варке можно подвергать все виды мяса и мясопродуктов. При варке мяса для вторых и холодных блюд необходимо уменьшить потери воды и растворимых веществ для обеспечения большей сочности и наиболее ярко выраженного вкуса готового продукта. Этого можно достичь путем снижения температуры мяса в процессе варки и создания менее благоприятных условий для диффузии водорастворимых веществ между мясом и водой. Наиболее распространен следующий способ варки мяса. Крупные куски массой 2—3 кг закладывают в котел, заливают холодной водой так, чтобы она полностью

покрывала продукт, и нагревают. В процессе нагревания мяса с поверхности бульона удаляют пену, а после закипания воды в котел кладут лук, коренья. Затем нагрев котла уменьшают и варят мясо при слабом кипении. Говядину варят 2,5—3 ч, свинину и баранину — не более 2 ч.

Готовность вареного мяса определяют органолептически. Максимальная температура центральной части куска свинины при доведении его до кулинарной готовности должна составлять 75—80 °С, дальнейшее повышение температуры нецелесообразно, так как при этом увеличиваются степень обезвоживания тканей, потери их массы, сочности, что приводит к ухудшению качества готовых изделий.

Варку целесообразно вести в минимальном объеме воды при температуре 85—90 °С.

Нагрев может быть влажным, когда основное влияние на характер изменений продукта оказывает вода, или сухим, если он осуществляется горячим воздухом, твердой греющей поверхностью, другим безводным телом (например, жиром), а также теплоизлучением. В последнем случае характер изменений зависит от степени обезвоживания продукта и температуры нагрева. При температурах выше 100 °С и недостатке влаги преобладают пиролитические процессы, которые при достаточно высокой температуре переходят в процессы обугливания и горения.

Степень изменений, вызываемых нагревом, определяется по его продолжительности, тогда как температура нагрева обусловливает не только скорость, но и характер изменений. Поэтому следует различать влажный нагрев при умеренных температурах (до 100 °С) и при повышенных температурах (свыше 100 °С).

Наиболее характерными и важными изменениями, вызываемыми влажным нагревом при умеренных температурах, являются тепловая денатурация растворимых белковых веществ, сваривание и гидротермический распад коллагена.

Тепловая денатурация белков. В фибриллярных белках денатурирующее действие нагрева вызывает переход из изогнутой складчастой конфигурации полипептидных цепей к более растянутой — спиральной конфигурации. Переход сопровождается перегруппировкой водородных связей и дезориентацией полипептидных цепочек.

При денатурации глобулярных белков происходит развертывание сложенных в складки полипептидных цепочек, образующих глобулу. В результате перегруппировок водородных связей освобождающиеся цепи агрегируют в α-форме, приближаясь по структуре к фибриллярным белкам.

Для развертывания полипептидных цепей необходима вода, которая проникает в пространство между складками цепей. При отсутствии воды нагрев свыше 100 °С не вызывает денатурации.

Повышение температуры, сопровождаясь увеличением скорости движения молекул воды, приводит к дегидратации полярных групп боковых цепей молекулы, вследствие чего возможен непосредственный контакт между ними. Дальнейший нагрев усиливает тепловое движение полипептидных цепей.

В результате исчезает специфичная природная конфигурация белковой молекулы при осторожной тепловой денатурации заметных нарушений первичных ковалентных связей не происходит. Об этом свидетельствует обратимость такой денатурации.

Следовательно, денатурация является модификацией структуры белковой глобулы (для фибриллярных белков типа миозина), которая приводит к заметному изменению их свойств без нарушения ковалентных связей. Их нарушение рассматривается как гидролиз.

В условиях умеренного нагрева солевые мостики между цепями, образованные карбоксильными группами аспарагиновой и глутаминовой кислот и аминогруппами лизина или гуанидиновыми группами аргинина, а также дисульфидные мостики существенных изменений не претерпевают.

При тепловой денатурации рвутся не все водородные связи, а только какая-то их часть. Между денатурированными полярными группами боковых цепей возникают вторичные солевые и водородные связи. Но их количество и расположение носят случайный характер и зависят от температуры и продолжительности нагрева. Если в нативном белке пептидные цепи строго ориентированы, то в денатурированном они дезориентированы. При неполной дезориентации, т.е. когда процесс денатурации приостановлен, может произойти более или менее полное восстановление некоторых нативных свойств белка.

Возникновение новых связей между пептидными цепями в белковой молекуле приводит к уменьшению числа гидрофильных центров. В результате изменения природной конфигурации обнаруживаются гидрофобные группы белковых молекул. В результате тепловой денатурации уменьшается гидратация белковых веществ и резко падает их растворимость, в особенности в изоэлектрической точке или вблизи ее.

При нагревании мяса до температуры 40 °С растворимость белков меняется сравнительно мало, но резко снижается в интервале между 40 и 60 °С. Значительно изменяется растворимость фибриллярных белков. При температуре 60 °С становится нерастворимым около 90 % всех белков; в дальнейшем денатурация замедляется и даже при температуре 100 °С сохраняется некоторое количество растворимых белков.

Наиболее чувствителен к нагреву миозин. При нагреве мышечной ткани до 45 °С структура миозина не изменяется, число определяемых сульфгидрильных групп увеличивается незначительно, однако растворимость его резко уменьшается. Денатурация и дезориентация структуры актина начинаются при температуре около 50—55 °С, актомиозина — около 50 °С. Основные белки саркоплазмы денатурируют при 50—54 °С. С повышением температуры денатурационные изменения резко ускоряются и углубляются.

При температуре, близкой к 70°С, начинается денатурация миоглобина и гемоглобина, которая сопровождается ослаблением связи между глобином и простетической группой — гемом. При этом последний отщепляется и, вступая в различные реакции, изменяет свою окраску. При двухчасовом нагреве мяса до 80 °С около 95 % извлекаемых пигментов составляют метопигменты.

Таким образом, основные денатурационные изменения белков мышечной ткани завершаются при достижении температуры около 70 °С. При нагреве продуктов животного происхождения денатурация белков происходит в определенном температурном интервале и каждой температуре в нем отвечает определенное количество денатурированных белков.

Заметные денатурационные изменения в мышце наступают при температуре около 45 °С, когда мышца сокращается; после охлаждения исходная длина ее восстанавливается. Эта температура близка к температуре

Таблица 44. Растворимость основных белковых фракций говядины при нагревании, % к начальной массе

Температура, °С	Глобулины в 10%-м растворе хлористого натрия	Альбумины в воде	Температура, °С	Глобулины в 10%-м растворе хлористого натрия	Альбумины в воде
35	82	—	55	20	27
40	68	90	60	11,5	8,5
45	49,5	66	65	8	6,5
50	24,5	60	95	4	—

первой (обратимой) стадии денатурации белка миозина. При повышении температуры происходит дальнейшее сокращение мышцы, при этом она теряет способность к расслаблению. При 65 °С в говядине уменьшается диаметр мышечного волокна на 12—16 %. Но изменение растворимости белков мышечной ткани начинается при температуре ниже 45 °С (табл. 44).

Следовательно, большая часть белков мяса (более 90 % общего их количества) денатурирует по достижении примерно 65 °С, но даже при 100 °С небольшое количество белковых веществ не теряет растворимости.

Сваривание и дезагрегация коллагена. При влажном нагреве коллаген при нагревании до 58—62 °С сваривается. При этом происходит ослабление и разрыв связей (части водородных связей), удерживающих полипептидные цепи в трехмерной структуре коллагена, в результате чего полипептидные цепочки изгибаются и скручиваются. Между ними возникают новые водородные связи, имеющие случайный характер.

В результате сваривания коллагена длина коллагеновых волокон уменьшается примерно на 60 % первоначальной, значительно увеличивается их толщина и объем волокон в целом. Структура коллагеновых волокон как бы разрыхляется. При этом водосвязывающая способность коллагена несколько возрастает. Сваривание сопровождается отщеплением от коллагена значительной части связанных с ним полисахаридов. Сваренный коллаген становится эластичным, его прочность значительно уменьшается.

Простейшие структуры с параллельным расположением коллагеновых волокон (перемизий) укорачиваются и утолщаются подобно коллагеновым волокнам и пуч-

кам. Ткани с более сложным строением, в которых коллагеновые пучки переплетены, изгибаются и коробятся. Эти изменения зависят от сложности структуры коллагеновых образований. Так, при нагревании до 70 °С в течение 1 ч часть поясничной мышцы сокращается примерно вдвое, но без заметной деформации, а часть полусухожильного мускула — только на 38 %, но со значительной деформацией. Степень этих изменений, т.е. изменение размеров, деформация, уменьшение прочности, непосредственно зависит от температуры и продолжительности нагревания.

Если нагрев продолжается, сваренный коллаген дезагрегатируется, образуя глютин. Дезагрегация выражается в разрыве солевых и водородных поперечных связей, удерживающих полипептидные цепочки в структуре коллагена. Однако более прочные ковалентные связи сохраняются, образующиеся молекулы глютина состоят из 5—6 ковалентно связанных полипептидных цепей. В молекулах глютина имеются те же гидрофильные группы, что и в коллагене и примерно в том же количестве. Поэтому глютин набухает в воде так же, как и коллаген. Но в отличие от него глютин при 40 °С и выше полностью растворим в воде, так как отсутствуют постоянные прочные связи между молекулами. При охлаждении растворы глютина застудневают. Процесс превращения коллагена в глютин называется *пептизацией*.

Одновременно с пептизацией коллагена начинается гидролиз образующегося глютина. Происходит разрыв полипептидных связей на более мелкие звенья различных размеров и строения. Эти продукты распада называются глютозами или желатозами.

При температуре, близкой к температуре сваривания коллагена, скорость образования глютина значительно превышает скорость гидролиза. Вследствие этого дезагрегация коллагена протекает с преимущественным образованием глютина. С повышением температуры возрастает скорость гидролиза глютина по сравнению со скоростью его образования, и в продуктах распада все большую долю составляют желатозы.

Способность к студнеобразованию или желатинизации зависит от соотношения высоко- и низкомолекулярных соединений в продуктах распада. Чем больше высокомолекулярных соединений, тем быстрее происходит студнеобразование и прочнее студни.

Таблица 45. Изменение свойств желатинового студня (3 %-й раствор) в результате гидролиза глютина под влиянием нагрева при температуре 100 °С

Продолжительность нагрева, мин	Температура плавления, °С	Сопротивление на разрыв, г
0	26	300
10	22	260
30	20	250
120	16	119

Желатин может образовывать студни при концентрациях бульона 1,0—1,5 %. Но для получения достаточно прочных и хорошо сохраняющих форму студней необходима его концентрация 3—5 %.

Даже при температуре до 100 °С глубина гидролитического распада глютина существенно зависит от продолжительности нагрева (табл. 45).

Сваривание коллагена и его последующая гидротермическая дезагрегация имеют важное значение для технологических процессов тепловой обработки продуктов животного происхождения. При тепловой обработке мясопродуктов сваривание коллагена повышает его усвояемость и ослабляет прочность соединительной ткани. Вследствие этого повышается усвояемость мяса. Этому в еще большей степени способствует образование глютина. Глютин, переходя в водный раствор, вместе с другими растворимыми составными частями мяса образует питательный бульон. Однако разрушение соединительной ткани, вызываемое превращениями коллагена, приводит в конечном счете к разрушению структуры мяса. Кулинарная готовность говяжьего мяса наступает, когда распадается 20—45 % коллагена соединительной ткани (в зависимости от ее прочности).

Нагрев при температурах выше 100 °С ведут в закрытых аппаратах. Его воздействие на продукты аналогично воздействию влажного: основные изменения имеют гидролитический характер. Отличие от нагрева при более низких температурах заключается в том, что значительно возрастает скорость одних гидролитических процессов (например, гидролиз растворимых белков), и возникают другие — дезаминирование и декарбоксилирование некоторых аминокислот и др. Если нагрев при высоких температурах осуществляют при атмосферном давлении, неизбежно происходит обезвоживание поверхности продукта за счет интенсивного испарения воды в окружающую среду. Для обезвоженной части продукта такой нагрев приближается к сухому, при котором изменения имеют термический (пиротермический) характер.

Гидротермический распад коллагена при тепловой обработке мяса снижает его жесткость. Продукты распада лучше усваиваются, чем сам коллаген. Переходя в раствор, они наряду с другими растворимыми веществами образуют питательный бульон. Однако чрезмерный распад коллагена, как уже было сказано, приводит к разволокнению тканей, а чрезмерно глубокий гидролиз глютина — к образованию низкомолекулярных соединений, уменьшающих способность бульона к студнеобразованию.

Нагрев при температуре свыше 100 °С сопровождается некоторым ухудшением перевариваемости белков мяса: белки сырого мяса перевариваются лучше белков переваренного мяса.

Изменения жиров. Нагрев тканей при тепловой обработке мяса вызывает разрушение сложной внутриклеточной коллоидной системы, содержащей жир. При этом он плавится, а затем коагулирует, образуя в клетке гомогенную фазу в виде капли. Если жировые клетки были разрушены до тепловой обработки или разрушаются в процессе нагрева, расплавленный жир оттекает, сливаясь в единую объемную фазу. В тех случаях, когда нагрев происходит в водной среде, небольшая часть жира образует с водой эмульсию.

При достаточно длительном нагреве с водой (в том числе с внутриклеточной), жир претерпевает существенные химические изменения. При умеренном нагреве химические изменения невелики, но легко обнаруживаются (табл. 46).

Возрастание кислотного числа свидетельствует о гидролитическом распаде жира, уменьшение иодного числа — о насыщении непредельных связей радикалов жирных кислот, увеличение ацетильного числа — о присоединении гидроксильных групп к жирокислотным радикалам. На фоне уменьшения иодного числа увеличение ацетильного числа свидетельствует о присоединении гидроксиль-

Таблица 46. Изменения говяжьего жира, нагреваемого с водой при 100 °С в течение 1 ч в присутствии небольшого количества хлористого натрия

Состояние жира	Кислотное число	Иодное число	Ацетильное число
До нагрева	1,04	34,0	7,2
После нагрева	1,26	32,2	21,0

ных групп по месту двойной связи за счет взаимодействия триглицеридов с водой.

Если гидролиз жира в небольших количествах не снижает пищевую ценность, то присоединение гидроксильных групп к кислотным радикалам, наоборот, снижает.

В условиях влажного нагрева при температуре свыше 100 °С значительно ускоряются гидролиз триглицеридов и насыщение двойных связей радикалов жирных кислот гидроксильными группами. Особенно заметным становится ускорение гидролиза при высоких температурах.

В условиях сухого нагрева (при обжаривании) происходят окислительные изменения жиров и процессы полимеризации. Рост числа омыления свидетельствует о накоплении низкомолекулярных кислот, а ацетильного числа — об образовании оксикислот.

В процессе нагрева возрастает перекисное число жира и значительно увеличивается содержание в жире акролеина. При этом жир темнеет и ухудшается его запах (за счет перехода в него окрашенных продуктов пирогенетического распада органических веществ). При многократном использовании жира для жарки уменьшается его усвояемость в результате накопления продуктов окисления и полимеризации. Нагрев жира до высоких температур даже под вакуумом приводит к небольшому снижению иодного числа и увеличению вязкости жира.

Окислению и полимеризации подвергаются линолевая, а также линоленовая кислоты. При этом возможно образование непредельных циклических соединений, окисленных полимеров и других веществ, вредных для организма человека.

Эти процессы проявляются при высоких температурах нагрева. Поэтому при жарке не рекомендуется повышать температуру жира выше 170 °С.

Потери массы мяса при тепловой кулинарной обработке обусловлены высокой температурой, вызывающей денатурацию белка и существенное уменьшение его влагоудерживающей способности. Кроме того, определенное количество сока теряется в виде жидкости, поскольку при высокой температуре жир плавится и структура, удерживающая его, разрушается.

В процессе превращения коллагена в желатин при температуре 100 °С увеличивается его влагоудерживаю-

щая способность, но значительно меньше по сравнению с изменениями саркоплазменных миофибриллярных белков, так как общая влагоудерживающая способность заметно снижается при повышении температуры от 80 до 100 °С. Однако при продолжительной варке при температуре 70—80 °С потери возрастают.

Количество сока, выделяемого из мяса, увеличивается при нагревании до температуры 107—155 °С. При обжаривании мяса коагуляция белков на поверхности задерживает потерю жидкости: чем быстрее нагревание, тем быстрее образуется этот слой и тем меньше потери. Этим объясняется уменьшение потерь в мясе, сваренном после погружения в кипящую воду (по сравнению с варкой в холодной воде при постепенном повышении температуры).

§ 4. ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБЫ

Товарные свойства рыб определяются их массой и химическим составом. При механической кулинарной обработке различных видов рыб выход съедобных частей составляет 58—81 %.

Основную съедобную часть составляют мышцы туловища вместе с заключенной в них соединительной и жировой тканями — рыбное мясо. Химический состав мяса рыб зависит от вида, пола, возраста, времени и места вылова, а у переработанной рыбы — и от характера технологической обработки.

В мясе рыбы содержатся различные химические вещества, основное значение среди которых имеют белки, жиры и жироподобные вещества, небелковые азотистые экстрактивные вещества, минеральные вещества, ферменты, витамины, углеводы и вода.

Содержание белков в мясе рыбы составляет 6,5—26,8 %. О белковой ценности рыб можно судить по количественному содержанию в мышечной и соединительной ткани важнейших аминокислот — триптофана и оксипролина (табл.47).

Белки мышечных волокон составляют около 90 % всех белков мышц, в том числе белки миофибрилл — около 70 %, саркоплазмы — около 20 %. Характерной особенностью мышечных белков рыб является повышенное содержание в них миозина и незначительное количество белков альбуминной фракции (саркоплазмы).

Таблица 47. Содержание белка, триптофана и оксипролина в мясе рыб

Вид рыбы	Белки, %	Триптофан, мг%	Оксипролин, %	Отношение триптофана к оксипролину
Окуневые	18,6—21,6	196—230	56—79	2,9—4,9
Нототения мраморная	16,2—19,0	156	48	3,1
Навага дальневосточная	19	173	50	3,5
Камбаловые	13,6—19	173—191	35—53	3,5—5,2
Ставрида круглая	17,5	175	22	7,9
Тунцы	18,7—19,1	272—302	63—64	4,3—4,7

Мясо различных видов рыб содержит 1,5—5,5 % коллагена, который отличается более низким содержанием пролина и оксипролина. В основном все белки мяса рыбы являются полноценными.

Основную часть экстрактивных веществ рыбы составляют небелковые азотистые экстрактивные вещества, которые представляют собой продукты обмена белков и низкомолекулярные вещества, содержащие азот и выполняющие определенные физиологические функции. К небелковым азотистым экстрактивным веществам относятся следующие соединения: аммиак и триметиламин, аминокислоты, мочевина, гистамин и пр.

Аммиак и триметиламин находятся в мышцах свежей рыбы в очень малых количествах и образуются главным образом после смерти рыбы при воздействии на нее микробов.

Аминокислоты в свободном состоянии находятся в мышцах рыб в небольшом количестве. Содержание азота свободных аминокислот в свежей рыбе обычно не превышает 1 % общего количества азота в мышцах.

Жиры и жироподобные вещества находятся в организме либо в форме протоплазматического жира, т. е. жира, являющегося структурным компонентом протоплазмы клетки, либо в форме так называемого резервного жира, откладывающегося в жировой ткани. Физиологическая роль этих двух видов жира неодинакова. Протоплазматический жир, являясь составной частью клетки, содержится в органах и тканях в постоянных количествах.

Содержание липидов в костистых рыбах колеблется от 0,2 до 28 %. Жир рыб характеризуется низкой температурой плавления (12—28 °С) и высоким содержани-

ем ненасыщенных жирных кислот (76—87 %) сложного состава. В состав триглицеридов межмышечного и подкожного жира входят 17 ненасыщенных жирных кислот, отличающихся длиной алифатической цепи и количеством двойных связей (1—6). Наряду с триглицеридами в мышечной ткани рыб содержатся ди- и моноглицериды, свободные жирные кислоты, сложные липиды (фосфолипиды, гликолипиды), холестерин.

Жир рыб при комнатной температуре имеет жидкую консистенцию, благодаря наличию в его составе большого количества ненасыщенных кислот. При нагревании до температуры 200 °С и выше он разлагается с выделением акролеина и других специфических пахнущих продуктов распада. Благодаря высокой ненасыщенности жир рыб легко подвергается окислению, что имеет большое значение при обработке и хранении рыбы. При окислении жира образуются перекиси, альдегиды, кетоны, оксикислоты и низкомолекулярные жирные кислоты. Некоторые из этих продуктов обладают токсичностью.

Ферменты — белковые вещества, биологическая функция которых состоит в ускорении протекания химических реакций в организме. В мышечной ткани рыбы обнаружено более 50 ферментов, катализирующих превращения азотистых и других органических веществ. Большой комплекс ферментов находится также во внутренних органах — печени и желудке, в поджелудочной железе и кишечнике.

Активность ферментов различных видов рыб в разные сезоны года неодинакова. При температурах, близких к 0 °С и ниже, активность ферментов снижается, при температуре выше 60—70 °С ферменты денатурируют и утрачивают свою активность.

Общее количество минеральных веществ в теле рыбы достигает 4 %. Основные из них K, Na, Ca, Mg, P. Эти элементы, находящиеся в тканях рыбы в сравнительно больших количествах, называются макроэлементами (в мясе рыбы содержатся в десятых и сотых долях процента). Остальные — железо, медь, марганец, кобальт, цинк, молибден, иод, бром, фтор и др., содержащиеся в очень малых количествах, относятся к микроэлементам (в мясе рыбы содержится от тысячных до миллионных долей процента).

Основная масса фосфора и кальция в теле рыбы содержится в костях в виде фосфорнокислого кальция, об-

разуя их твердый остов. Общее количество фосфора в мясе рыб составляет 0,2—0,25 %. Na, K, Ca, Mg в виде растворимых солей входят в состав протоплазмы, мышечных клеток, крови, плазмы. Сера входит в состав белков, количество ее в мясе разных рыб колеблется от 0,13 до 0,26 %.

Большое физиологическое значение имеют микроэлементы, входящие в состав ряда важных органических соединений. Железо содержится в гемоглобине крови, миоглобине, некоторых ферментах; марганец, молибден, цинк, медь — в ряде тканевых ферментов. Кобальт — составная часть важнейшего антианемического витамина B_{12}. Иод в основном присутствует в органических соединениях, а также в виде солей, растворенных в тканевых жидкостях. В небольших количествах в мясе рыб найден мышьяк и кремний. У морских рыб содержание солей в мясе больше, чем у пресноводных.

Углеводы в тканях рыб содержатся в сравнительно малом количестве. В мышцах и печени находится в основном гликоген — важнейший энергетический материал мышц. В процессе мышечной работы гликоген подвергается распаду с образованием молочной кислоты. После окоченения рыбы находящийся в ее мышцах гликоген быстро распадается с образованием молочной кислоты, так же, как при работе мышц у живого организма. В мясе различных рыб обнаружены гликоген от 0,05 до 0,85 % и молочная кислота — от 0,005 до 0,43 %.

Вода, заключенная в тканях рыбы, не является питательным веществом, но она прочно связана с молекулами гидрофильных веществ. Вместе с водой плотные вещества образуют ткани рыбы. В мясе рыбы различают связанную и свободную воду. Связанная вода не является растворителем, замерзает при температуре значительно ниже 0 °С, а для ее испарения требуется значительно больше тепла. Свободная вода является растворителем для входящих в состав мяса рыбы экстрактивных азотистых веществ и минеральных солей, а также некоторых растворимых белков.

Характер связи воды с основными веществами, входящими в состав рыбы, оказывает большое влияния на ее вкус и консистенцию. В случае ослабления связи части влаги с белковыми веществами тканей мясо в значительной степени теряет свои первоначальные свойства (упругость); изменяется и его консистенция.

Таким образом, пищевая ценность рыбы определяется в первую очередь наличием в ее составе большого количества полноценных белков, содержащих все жизненно необходимые аминокислоты. Важное значение имеют также другие питательные вещества — жиры, витамины, минеральные вещества.

§ 5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ РЫБЫ И РЫБОПРОДУКТОВ ПРИ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

В предприятия общественного питания поступает живая, охлажденная, мороженая и соленая рыба как разделанная, так и неразделанная.

Технологическая схема механической кулинарной обработки рыбы включает размораживание, очистку от чешуи, удаление плавников, отделение голов, удаление внутренностей, мойку рыбы, разделку тушек, приготовление полуфабрикатов.

Мороженая рыба и рыбопродукты перед использованием должны быть разморожены (дефростированы). Температура рыбы при размораживании повышается до 0 °С, кристаллы льда плавятся, и ткани рыбы поглощают влагу. Для получения продукта лучшего качества необходимо применять быструю дефростацию рыбы.

Мороженую рыбу размораживают в воздушной и жидкой среде, а также токами высокой и промышленной частоты.

В воздушной среде размораживают крупную рыбу и филе. Для этого применяют специальные камеры — дефростеры, в которых рыбу раскладывают на деревянные решетки или стеллажи (крупные экземпляры рыбы раскладывают в один слой). Температура воздуха в камере 8—20 °С, относительная влажность воздуха 90—95 % (табл. 48). Недостатком этого способа дефростации является то, что процесс протекает медленно, наблюдаются потери массы рыбы вследствие усушки, ограничена возможность механизации процесса, необходимы большие производственные площади и трудно поддерживать санитарные условия.

Для снижения потерь массы рыбы во время дефростации в воздушной среде рекомендуется покрывать ее полиэтиленовой пленкой. При этом потери массы уменьшаются на 30—40 %.

Таблица 48. Продолжительность размораживания некоторых видов рыбы в воздушной среде

Вид рыбы	Температура, °С		Продолжительность дефростации, ч
	начальная рыбы	воздуха	
Рыба с хрящевым скелетом	—14...—15	15—20	24—30
Морской окунь	—5...—8	23—26	12
Треска (филе)	—5,5	18—20	24
Ставрида	—15	20—25	12—15
Сельдь в блоках	—18	18—20	10—12
Килька анчоусовидная в блоках толщиной, мм			
100	—20...—25	16—18	18
60	—20...—25	16—18	6—7

При размораживании в жидкой среде интенсивнее протекает теплообмен между рыбой и водой, чем при размораживании в воздушной среде; масса рыбы не уменьшается в проточной жидкой среде. Слизь и загрязнения удаляются с поверхности одновременно.

При дефростации в воде рыба поглощает некоторое ее количество, в результате чего увеличивается масса рыбы. Таким образом возмещаются потери влаги, которые произошли при хранении мороженой рыбы. Но при этом, находясь несколько часов в воде, рыба теряет некоторое количество органических и минеральных сухих веществ. Поэтому дефростировать в воде следует только неразделанную рыбу, так как при дефростации разделанной рыбы увеличиваются потери сухих веществ.

В воде обычно размораживают рыбу средних и мелких размеров. Для размораживания крупной рыбы этот способ менее пригоден, так как в результате длительного нахождения ее в воде мясо набухает, разрыхляется и качество рыбы снижается.

Для размораживания рыбы применяют холодную воду и раствор поваренной соли. Дефростация осуществляется в специальных дефростационных ваннах, а также в погружных и оросительных дефростерах.

Способ дефростации в холодной воде в дефростационных ваннах весьма распространен и осуществляется следующим образом. Дефростационные ванны (деревянные, цементные, облицованные метлахской плиткой или металлические), имеющие ложное дно, загружают ры-

бой так, чтобы соотношение ее массы и количества непроточной воды составляло 1:4 или 1:5. Температура воды не должна превышать 15 °С. В процессе дефростации ее периодически меняют.

При погружении мороженой рыбы в ванну температура воды понижается. При этом возможно смерзание рыбы, в связи с чем дефростация замедляется. Для ее ускорения в пространство между ложным и настоящим дном ванны подают горячую воду или пар.

Дефростация заканчивается тогда, когда температура в толще мяса рыбы достигает —1..0 °С. Рыбу следует немедленно извлечь из воды, чтобы предотвратить излишнее набухание. Дефростация в воде мелкой рыбы осуществляется не более 2 ч, средней — не более 6 ч.

При рассмотренных способах размораживания рыбы в воздушной и жидкой среде тепло постепенно проникает от ее поверхности внутрь продукта, в результате чего температура источника тепла всегда значительно выше температуры дефростируемого объекта.

Дефростация рыбы током промышленной и высокой частоты характеризуется тем, что тепло генерируется в самом нагреваемом объекте по всему его объему одновременно, и размораживание ускоряется. Дефростация током промышленной частоты основана на прохождении электрического тока через тело рыбы.

При дефростации током высокой частоты блоки рыбы пропускают через интенсивное электрическое поле переменного тока частотой в несколько десятков мегагерц. При этом энергия переменного электрического поля расходуется на нагрев частиц, из которых построено тело рыбы.

Дефростацию рыбы токами высокой частоты называют диэлектрической. При диэлектрическом нагреве токами высокой частоты устраняется подсушка поверхности блока, сопутствующая воздушной дефростации, и набухание тканей, происходящее при дефростации в воде. Применение способа диэлектрической дефростации обеспечивает получение продукта высокого качества.

Размораживание не восстанавливает полностью гидрофильные свойства мышечной ткани рыбы. При размораживании не происходит полного восстановления гистологической структуры ткани. Остаточные явления замораживания больше проявляются в тощих рыбах и меньше — в жирных. Эти явления сохраняются как после

умеренного, так и после ультрабыстрого размораживания.

Рыбу, хранившуюся в замороженном виде, лучше размораживать быстро, токами высокой частоты; размораживание в воздушной среде под пленкой снижает потери массы рыбы, так как не происходит подсыхания поверхности рыбы; не отмечается заметного влияния условий размораживания на органолептические показатели качества рыбы.

После дефростации неразделанной рыбы приступают к ее очистке.

Очистку рыбы от чешуи производят вручную средним поварским ножом или скребком-теркой. В крупных заготовочных предприятиях используются различные рыбоочистительные машины и механизмы. Для очистки рыбы с крупной чешуей применяют барабанные чешуеочистительные машины, производительность которых до 1500 кг/ч. Рыбы с мелкой чешуей очищают роликовыми очистительными машинами (до 500 кг/ч). В небольших специализированных цехах предприятий общественного питания, выпускающих 2—3 т продукции в смену, применяют механические рыбочистки.

Перед удалением чешуи, которая плотно прилегает к коже, рыбу рекомендуется на 25—30 с погрузить в кипяток, после чего чешуя легко снимается. Очистку проводят в направлении от хвостовой части к голове.

Одновременно с очисткой рыбы от чешуи с ее поверхности удаляют слизь, количество которой у отдельных видов рыб достигает 3 % массы тела и более.

После очистки удаляют плавники на плавникорезках различных конструкций или ножницами до уровня кожного покрова. Хвостовой плавник отрезают на 1—2 см выше окончания кожного покрова.

Голову отделяют с помощью специальных головоотсекающих машин, рабочим органом которых является нож, выполненный в виде полого цилиндра с заостренными краями. Нож совершает поступательное движение вверх-вниз и вращательное вокруг собственной оси.

Очищенную рыбу обмывают и потрошат. Для этого специальным ножом вскрывают брюшную полость от калтыка до анального отверстия. Затем вынимают печень и желчный пузырь. После этого удаляют остальное содержимое, зачищают внутреннюю брюшную поверхность от сгустков крови и черной пленки. У отдельных

видов рыб (камбалы, наваги и др.) внутренности удаляют через отверстие, образовавшееся после удаления головы.

Обработанные тушки тщательно промывают в проточной воде и укладывают на 10—15 мин на решетку для стекания воды.

Основными рыбными полуфабрикатами являются обработанные тушки и филе рыб. Они являются основой для приготовления порционных и мелкокусковых полуфабрикатов. Для этого тушки рыб разделывают на филе (пластуют). При пластовании тушек массой до 1 кг получают два вида филе: одно — с кожей и реберными костями, другое — с кожей, реберными костями и позвоночником. При тепловой обработке рыбы мясо, прилегающее к позвоночнику, плохо проваривается и прожаривается.

Для некоторых блюд рыбу разделывают на филе с кожей без костей и на филе без кожи и костей (мякоть).

Для получения филе с кожей без костей с внутренней стороны брюшной полости тонким лезвием ножа срезают реберные кости, стараясь при этом захватить как можно меньше мяса.

При разделке рыбы на филе без кожи и костей отделенное от костей филе срезают с кожи в направлении от хвоста к голове.

Приведенная технологическая схема очистки и разделки рыбы с костным скелетом является общей для большинства видов рыб. Однако имеются и различия, связанные с особенностями кожного покрова и анатомического строения тела некоторых рыб. Несмотря на то, что кожа обеспечивает целость кусков при тепловой обработке и приготовлении блюд, у некоторых видов рыб (наваги, камбалы, крупных сомов) она сильно уплотняется, деформируя куски и тушки, поэтому ее удаляют независимо от дальнейшего кулинарного использования рыбы.

Необходимость удаления кожи изменяет последовательность механической кулинарной обработки рыбы. Например, обработку наваги начинают с того, что косым срезом отделяют нижнюю челюсть, одновременно захватывая верхнюю часть брюшка. Через образовавшееся при этом отверстие удаляют внутренности, затем надрезают кожу вдоль спинки и, начиная с верхней челюсти, снимают кожу сплошным слоем. После промывки

Таблица 49. **Химический состав свежего, соленого и вымоченного судака, %**

Судак	Вода	Сухие вещества			
		Всего	Азотистые	Жир	Минеральные
Свежий	80	20	18	0,5	1,5
Пряного посола	52	48	25	0,7	22,3
Вымоченный	77	22,3	17	0,5	4,3

икру и молоки снова вкладывают в брюшную полость рыбы.

Вымачивание соленой рыбы. Соленую рыбу, предназначенную для приготовления пищи, подвергают полной механической кулинарной обработке, включая нарезку филе порционными кусками. После этого рыбу вымачивают в воде. Содержание соли в вымоченной рыбе не должно превышать при использовании ее для жарки — 2, для варки — 5 %. Наиболее эффективный метод ускорения этого процесса — уменьшение концентрации соли в воде. Поэтому вымачивать рыбу целесообразно в ваннах с проточной водой, имеющей температуру от —15 до 30 °С. Скорость движения воды, при которой полная сменяемость ее объема происходит в течение 1 ч, является достаточной. В теплое время года добавляют пищевой лед.

При вымачивании рыбы вместе с поваренной солью в воду переходит некоторое количество минеральных и азотистых веществ. В результате этого пищевая ценность соленой рыбы и ее органолептические показатели ниже, чем свежей. Химический состав вымоченной рыбы аналогичен свежей, но по вкусовым качествам она значительно уступает свежей, так как в вымоченной рыбе массовая доля воды значительно выше, уменьшается содержание экстрактивных веществ (табл. 49).

§ 6. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СОСТАВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РЫБЫ

При тепловой обработке белки, входящие в состав мышечных волокон рыбы, денатурируют и изменяют свои нативные свойства. Денатурация в рыбе происходит быстрее, чем в мясе, практически заканчивается при температуре 45 °С, а максимальная денатурация при 80 °С.

У некоторых видов рыбы денатурационные процессы наблюдаются в первые часы посмертного окоченения.

Например, в мышечной ткани щуки, содержащей около 12 % белков, в процессе посмертного окоченения 6% их становится нерастворимыми. Уже в первые минуты теплового воздействия белки мышечной ткани теряют способность к набуханию и растворению. А так как мышечные волокна представляют собой желеподобную, сильно обводненную систему, то процесс денатурации сопровождается выделением мышечной жидкости, которая входит в контакт с коллагеном септ и перемизнума. При дальнейшем нагревании наблюдается сначала сваривание коллагена, а затем наступает его деструкция. Поскольку соединительная ткань рыбы очень нежная и отсутствует эластин, мышечная жидкость дезагрегирует коллаген, вследствие чего снижается механическая прочность тела рыбы.

Содержание липидов в костистых рыбах колеблется от 0,2 до 28 %. Жир рыб характеризуется низкой температурой плавления (12 — 28 °С) и высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (76—87 %) сложного состава. В состав триглицеридов мышечного и подкожного жира рыб входит 17 ненасыщенных жирных кислот, отличающихся как длиной алифатической цепи, так и количеством двойных связей (1 — 6). Это является причиной быстрого окисления жира в процессе обработки и хранения рыбы, снижения пищевой ценности и органолептических показателей качества готовой продукции. Особенно лабильны полиненасыщенные жирные кислоты, имеющие 4,5 и 6 двойных связей. Их содержание колеблется в жире пресноводных рыб от 6 до 30 %, морских — от 13 до 57 % к общему содержанию жирных кислот. Наряду с триглицеридами в мышечной ткани рыб содержатся ди- и моноглицериды, свободные жирные кислоты, сложные липиды (фосфолипиды, гликолипиды), холестерин.

Большинство ненасыщенных жирных кислот, продуктов их окисления (при хранении), продуктов гидролиза фосфолипидов имеют неприятный вкус и запах, которые передаются рыбе и приготовленным из нее блюдам. Таким образом, органолептические показатели и пищевая ценность блюд, приготовленных из длительно хранившейся рыбы, значительно ниже, чем блюд, приготовленных из свежевыловленной или охлажденной рыбы.

Содержание воды в мясе рыбы зависит от ее вида, упитанности, физиологического состояния и колеблется от 53 до 80 %. В жирном мясе рыбы содержится меньше

воды, чем в тощем. Количество сухих веществ в мышцах уменьшается по мере истощения рыбы из-за недостатка корма, а также в результате нерестовых миграций, особенно если нерест происходит ранней весной или в конце зимы, когда организм рыбы использует свои запасы для покрытия увеличенного расхода энергии и удовлетворения высокой потребности в белке. Наибольшее количество воды содержится в мышцах отощавшей или выловленной в период нереста рыбы. Содержание воды в мясе такой рыбы тем выше, чем больше ее размеры. Мясо, содержащее большое количество воды, имеет менее стеклянистый вид, чем мясо с пониженным содержанием воды. При высоких температурах в результате денатурации белки, способные связывать воду, теряют гидратные оболочки, что ведет к нарушению их обратимости. Нарушения связи между отдельными формами воды происходят при посоле, изменении кислотности среды и т. д.

Потери массы при тепловой обработке рыбы составляют 18—20 %, что вдвое меньше по сравнению с мясом крупного рогатого скота. Основная доля в этих потерях принадлежит воде, отделяемой белками. Одинаковые способы тепловой обработки по-разному влияют на процесс отделения воды из мяса крупного рогатого скота и мяса рыбы. Нагревание образцов до 65 °С в одинаковых условиях показали, что в мясе рыбы, как и в мясе животных, отделение воды возрастает. Затем динамика процесса меняется: дальнейшее нагревание мяса животных сопровождается дополнительным отделением большого количества воды, тогда как отделение воды белками мяса рыбы заканчивается при температуре 65 °С.

Сравнительно небольшие потери воды мышечной тканью рыбы при тепловой обработке объясняются особенностями химического состава и гистологического строения рыбы.

Мясо рыбы содержит в определенном количестве и небелковые азотистые вещества, относящиеся к различным группам органических соединений.

В процессе варки и припускания рыбы переход растворимых веществ из рыбы в бульон происходит в результате отделения денатурирующими мышечными белками воды вместе с растворенными в ней экстрактивными веществами, а также в результате диффузии. Количество экстрактивных веществ, переходящих из рыбы в бульон, составляет 0,3—0,5 %.

§ 7. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА

Питательная ценность молока определяется содержанием в нем жира, белков, молочного сахара, наличием в различном сочетании жироподобных веществ (фосфолипидов), органических кислот, витаминов, ферментов.

Ассортимент молочных продуктов можно условно разделить на следующие группы: цельномолочные продукты, консервы молочные, масло животное, сыры (твердые, мягкие, рассольные, плавленые), мороженое, молочно-белковые концентраты.

В пищу используется натуральное молоко различных животных (коров, лошадей, коз, овец, оленей), а также продукты, полученные из молока (простокваша, кефир, ацидофилин, айран, ряженка, кумыс, творог, сметана, варенец, йогурт и др.).

В общественном питании используют коровье молоко. Оно имеет следующий химический состав, %:

Вода	88,13
Сухой молочный остаток	11,87
В том числе:	
жиры (липиды)	3,54
белки	3,17
молочный сахар (лактоза)	4,46
минеральные вещества	0,7
ферменты	Незначительное количество
пигменты	» »
газы, мл%	5—8

В состав молока входят также жирорастворимые витамины A, D, E, K, водорастворимые витамины групп B, PP, минеральные соли. Технологические свойства молока определяются содержанием белков, прежде всего казеина, α-лактоальбулина, β-лактоглобулина.

Для уничтожения микроорганизмов, очистки от механических примесей применяют различные способы обработки молока: очистку, охлаждение, замораживание, стерилизацию, пастеризацию и др.

Охлаждение и замораживание используют для увеличения продолжительности хранения сырого молока до его переработки.

Охлаждение сырого молока до 3—8 °С способствует увеличению продолжительности бактерицидной фазы и уменьшению количества бактерий. Объясняется это тем, что в свежевыдоенном молоке содержатся вещества (лактенин I и лактенин II), не только препятствующие росту бактерий, но и уничтожающие их. Они очень нестойкие, поэтому через несколько часов после доения бактерицидные свойства молока исчезают, начинается быстрое размножение микрофлоры.

Химическое состояние молока при охлаждении не изменяется. Происходит частичная кристаллизация молочного жира, который в свежем молоке находится в жидком состоянии. Степень кристаллизации зависит от температуры и продолжительности охлаждения.

Доброкачественное молоко не должно содержать микроорганизмов, иметь постороннего привкуса и запаха. Особенно большую опасность для организма человека представляют бактерии группы кишечной палочки, которые могут быть причиной кишечных заболеваний. Единственная эффективная мера предупреждения этого заболевания — тепловая обработка молока: пастеризация, кипячение, стерилизация. При этом уничтожается 99,5—99,8 % всех болезнетворных микробов и их спор.

Основная цель тепловой обработки молока — при минимальном изменении вкуса, цвета, пищевой и биологической ценности получить безопасный в гигиеническом отношении продукт и увеличить срок его хранения.

В процессе тепловой обработки молока не только уничтожаются микроорганизмы, но и происходят необратимые изменения в его составе. Их интенсивность зависит от способа тепловой обработки и продолжительности воздействия определенной температуры. Молоко приобретает специфические вкус, запах, цвет. Частично разрушаются витамины, белки, минеральные вещества и т. д.

Длительная пастеризация — нагревание молока до 63 °С и выдерживание при этой температуре в течение 30 мин — в наименьшей степени влияет на свойства молока. Белки молока при этой температуре изменяются незначительно (выделяется до 5 % от общего количества альбумина), другие входящие в его состав вещества не претерпевают видимых изменений. Нагревание молока при температуре 63 °С в течение 30 мин ведет к удалению из него CO_2, что вызывается небольшим изменением кислотности молока (на 0,5 — 1 °Т).

Таблица 50. **Степень денатурации альбумина при различных температурах и продолжительности нагревания**

Продолжительность нагревания, мин	Количество денатурированного альбумина, % (при температуре, °С)						
	60	65	70	75	80	85	95
1	—	—	5	38	45	60	100
5	—	2	10	49	90	100	—
10	3	10	10	55	90	100	—
30	5	15	30	85	100	—	—
60	8	20	40	93	100	—	—

При нагревании до 75 °С начинается изменение (денатурация) альбумина, который при этом не осаждается, а переходит в форму, свертывающуюся от воздействия кислот, сернокислого магния и других осадителей казеина.

Продолжение нагревания при 75 °С или дальнейшее нагревание усиливает денатурацию альбумина, но свертывание его наступает только при подкислении молока. При этом альбумин, денатурируя, выпадает в виде хлопьев, образуя на стенках сосудов молочные камни (*табл.* 50).

При нагревании молока до 85 °С в течение 1 мин большая часть альбумина денатурирует, а при 95 °С денатурации подвергается весь альбумин.

При нагревании до температуры выше 85 °С частично изменяется также казеин. Об этом можно судить по выделению сероводорода за счет образования аминокислот: серина, треонина. Выделение H_2S происходит за счет деструкции сульфгидрильных групп белковых веществ.

При тепловой обработке молока, имеющего кислотность 18 °Т, денатурация казеина не происходит. Если происходит сквашивание молока, его кислотность увеличивается с 18 до 50 °Т за счет образования молочной кислоты. Нагревание молока нормальной кислотности до температуры кипения и выше не вызывает свертывания казеина. При повышенной кислотности молока казеин при нагревании свертывается.

При тепловой обработке молока изменяется его солевой состав. Эти изменения часто имеют необратимый характер: растворимые фосфорно- и лимонно-кислые известковые соли переходят в нерастворимые, которые осе-

Таблица 51. **Потери витаминов при тепловой обработке, %**

Тепловая обработка	Витамины					
	A	B_1	B_2	B_6	B_{12}	C
Пастеризация кратковременная	10—16	20—27	0—10	0	10	9—12
моментальная	9—20	4—20	0—5	0	10	11—28
Стерилизация	25—35	до 50	до 10	до 30	70—100	43—10(

дают в виде молочного камня на стенках тепловых аппаратов и снижают пищевую ценность молока.

При пастеризации молока до 100 °С молочный сахар не претерпевает значительных изменений. Однако при длительном кипячении молока начинается его побурение, что зависит от образования меланоидинов. Чем выше температура и продолжительность нагревания, тем больше образуется меланоидинов.

При тепловой обработке инактивируются ферменты. Наиболее чувствительны к нагреванию амилаза, щелочная фосфатаза, каталаза и редуктазы. Амилаза и фосфатаза разрушаются полностью при длительной пастеризации (65 °С в течение 30 мин). Каталаза и редуктазы инактивируются при нагревании до 75—80 °С. Наиболее устойчивы к нагреванию липаза, пероксидаза. Но при нагревании выше температуры 85 °С практически все ферменты теряют свою активность.

Тепловая обработка молока вызывает в той или иной степени уменьшение содержания витаминов, причем потери жирорастворимых витаминов меньше, чем водорастворимых (табл.51).

Потеря витаминов зависят от применяемого при пастеризации оборудования. Наиболее незначительны потери витаминов группы В и витамина С. Кипячение молока, а также длительное его выдерживание при температуре 95 — 96 °С вызывает резкое снижение их содержания.

При кипячении возможно побурение молока, образование на его поверхности темной корочки. Это объясняется реакциями меланоидинообразования, т. е. реакцией взаимодействия групп NH_2 аминокислот с карбоксильной группой COOH редуцирующих сахаров. Возможно также слияние жировых шариков в более крупные с вы-

делением жира в виде капель на поверхности топленого молока.

При стерилизации наблюдается побурение молока, молочный сахар частично разлагается, повышается его кислотность. При нагревании молока до 120 °С кислотность увеличивается на 2 °Т.

Разложение белковых веществ при стерилизации усиливается, частички казеина становятся неустойчивыми и могут коагулировать. Жировые шарики отстаиваются очень медленно. После 15 мин нагревания до 120 °С молоко не свертывается сычужным ферментом. Витамины молока при стерилизации частично разрушаются, следовательно, пищевая ценность снижается.

§ 8. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ЯЙЦА И ЯЙЦЕПРОДУКТЫ

В предприятия общественного питания поступают только куриные и перепелиные яйца.

Питательные вещества яиц находятся в сбалансированном состоянии как в качественном, так и в количественном отношениях. Яйцо состоит из трех основных частей: желтка, белка и скорлупы. Процентное соотношение их массы 31:56:12. Средняя масса куриного яйца — 46 г. Желток является наиболее ценной частью яйца, так как в нем содержится основное количество питательных веществ. Химический состав желтка значительно отличается от химического состава белка. В желтке содержится в среднем 48,7 % воды; 32,6 липидов; 16,6 протеинов; 1,1 % углеводов и минеральных веществ; в белке 87 % воды; 10,6 протеинов; 0,9 углеводов; 0,4 минеральных веществ; 0,03 % липидов.

Таким образом, в белке яйца воды содержится почти в 2 раза больше, чем в желтке. Сухое вещество белка представлено главным образом протеинами.

Скорлупа состоит преимущественно из неорганических солей (95,1 %), а именно: из смеси солей углекислого кальция, фосфорнокислых солей кальция и магния. Эти соли включены в органическую основу скорлупы, состоящую из коллагеноподобного протеина (3,3 %), липидов (0,03 %) и незначительного количества воды (1,6 %).

Химический состав яиц непостоянен и зависит от вида птицы, характера корма, времени носки яиц. Он опре-

деляет энергетическую ценность яиц. Куриные яйца в зависимости от срока хранения, качества и массы подразделяются на диетические и столовые. К диетическим относятся яйца массой не менее 44 г и поступившие в реализацию в течение 5 сут после снесения. На диетических яйцах ставят клеймо с обозначением даты снесения и категории.

Столовыми называются яйца массой не менее 43 г независимо от срока снесения и яйца массой 44 г и более по истечении 7 сут после снесения. Столовые яйца в зависимости от способа и срока хранения делятся на свежие, холодильниковые и известкованные. К свежим относятся столовые яйца, хранившиеся при температуре от —1 до —2 °С не более 30 сут после снесения; к холодильниковым — хранившиеся при той же температуре более 30 сут после снесения; известкованным — хранившиеся в известковом растворе независимо от сроков хранения. В зависимости от массы диетические и столовые яйца подразделяются на I и II категории.

Самым распространенным способом хранения яиц является хранение в холодильниках. При этом не следует допускать резких колебаний температуры, поскольку образуется влага, способствующая развитию микроорганизмов. Нельзя хранить поврежденные, теплые, грязные яйца, переносить их сразу из холодильника в очень теплое помещение. Не следует их хранить вместе с остропахнущими продуктами. Яйца нужно хранить в холодильной камере при температуре 1 — 2°С.

Если на предприятие общественного питания поступили яйца с загрязненной скорлупой, их следует промыть в чистой воде, обсушить и поместить в сухое чистое помещение. Такие яйца не закладывают на хранение.

Качество яиц определяют по состоянию скорлупы (чистая, цельная, крепкая) и результатам светового овоскопирования.

В общественном питании широко используются продукты переработки яиц (мороженый яичный меланж и яичный порошок).

Яичный меланж представляет собой яичную массу, состоящую из белка и желтка в естественной пропорции натурального яйца. Кроме смеси белка и желтка, изготавливают также отдельно смесь, состоящую только из белков или смесь из желтков. Названные продукты реализуют только в мороженом виде. Мороженый меланж

вырабатывают также с добавлением в яичную массу 0,8 % поваренной соли или 5 % сахара. Не допускается использование для выработки яичных мороженых продуктов утиных, гусиных, куриных известкованных яиц.

Химический состав мороженых меланжа, белка и желтка анологичен химическому составу соответствующих частей куриного яйца, из которого их изготавливают. Замораживание не вызывает в белке яиц существенных изменений.

Мороженые меланж и желток должны быть приготовлены из гомогенезированного сырья. Перемешанную и профильтрованную массу разливают в банки прямоугольной формы из белой жести вместимостью 5 или 10 кг.

Яичные мороженые продукты хранят при температуре не выше —12 °С и относительной влажности воздуха 80—85 %. Срок хранения — до 8 мес при —12 °С и до 15 мес при —18 °С. Длительное воздействие воздуха на мороженые яичные продукты при хранении и оттаивании вызывают прогоркание жира.

Доброкачественность меланжа определяют по внешнему виду банки (она должна быть без больших вмятин и ржавчины) и по состоянию содержимого. Запах и вкус меланжа должны быть без посторонних примесей и привкуса, цвет мороженого продукта — темно-оранжевый, а оттаявшего — светло-желтый или светло-оранжевый. Повторное замораживание меланжа снижает его качество и может быть обнаружено по отсутствию выпуклости (бугорка), которая при правильном и однократном замораживании всегда бывает на поверхности меланжа.

В зависимости от вида используемого сырья различают яичный порошок, изготовленный из высушенной смеси белка и желтка куриных яиц в естественной пропорции; сухой белок, сухой желток, сухой омлет — высушенная смесь желтка, белка яиц и пастеризованного цельного или обезжиренного молока (в отношении 1 : 1). *Благодаря незначительному содержанию влаги* яичные порошки могут храниться продолжительное время. Выпускается яичный порошок в брикетах (массой по 200 или 100 г), насыпью (в бочках, фанерных барабанах, банках из белой жести, картонных коробках). Учитывая высокую гигроскопичность порошка, все виды тары внутри выстилаются пергаментом или целлофаном. Хранят яичный порошок в темном, прохладном помещении при относительной влажности воздуха не более 70 %, при темпера-

туре от +10 до —2 °С, в негерметичной таре до 8 мес, в герметичной — 12 мес. Яичные порошки с влажностью, превышающей установленные нормы, хранят при температуре —6...—8 °С и относительной влажности 70—80 % не более 5 мес.

Яичные порошки используют как заменители натуральных яиц. Массовое соотношение порошка к свежему яйцу примерно 1:4 (на 1 кг яйца без скорлупы приходится 280 г яичного порошка). Из этого соотношения следует исходить при кулинарном использовании яичного порошка вместо яиц.

Яйца перед использованием овоскопируют, моют в теплой воде (температура не выше 50 °С) с добавлением кальцинированной соды. Если поверхность яиц сильно загрязнена, их предварительно протирают солью с водой. В рецептурах принята средняя масса яйца 46 г, отход на скорлупу — 12,5 г. Поэтому выход вареных яиц без скорлупы составляет 40 г. При использовании яиц другой массы выход, указанный в рецептурах, изменяется.

При использовании меланжа банки, не вскрывая, размораживают на воздухе или в воде при температуре не выше 50 °С. После этого банку вскрывают, меланж процеживают через дуршлаг или решето. Оттаявший меланж не устойчив при хранении, поэтому размораживать его нужно непосредственно перед использованием. Если в использовании содержимого целой банки меланжа нет необходимости, то банку вскрывают, используют нужное количество меланжа, а остаток хранят в холодильнике при температуре ниже 0 °С.

Натуральные яйца при изготовлении блюд не следует заменять яичным порошком. Если же в этом возникает необходимость, то его просеивают через сито, заливают холодной водой (300 г на 100 г порошка), размешивают и оставляют для набухания на 25 — 30 мин. Затем смесь солят и немедленно используют. Разведенный порошок хранить нельзя.

Подвергнутые предварительной механической кулинарной обработке яйца направляются на тепловую обработку: варку, жарку и запекание.

Тепловая обработка яиц и яйцепродуктов способствует лучшей их усвояемости. Белковые вещества в результате тепловой обработки денатурируют и образуют студни, удерживающие всю содержащуюся в них воду.

Свертывание яичного белка протекает следующим

образом: по достижении температуры 50 — 55 °С в стекловидной массе его местами появляется помутнение, распространяющееся при дальнейшем повышении температуры на новые участки. При температуре 65 °С белок заметно густеет и при 75 °С превращается в непрозрачную белую студнеобразную массу нежной консистенции.

Желток начинает загустевать при температуре 70 °С. Это позволяет при изготовлении блюд сохранять желток жидким, при достаточно уплотненном белке (яйцо, сваренное «в мешочке», яичница-глазунья).

Яйцо, разведенное молоком или водой, образует менее плотные гели. Это дает возможность получать яичные блюда очень нежной консистенции (омлеты, яичная кашка). Однако добавление к яйцу большого количества жидкости настолько снижает концентрацию белковых золей, что при свертывании они образуют не сплошной гель, а хлопья. Достаточно нежные и хорошо сохраняющие форму гели получают при добавлении к яйцу 50 — 60 % жидкости. Для получения омлетов на 40—50 г яйца берут 15 г молока.

Тепловая обработка заметно влияет на перевариваемость белков. Белок сырых яиц усваивается плохо (из-за присутствия овомукоида), сваренных всмятку — значительно легче и полнее, а сваренных вкрутую — труднее. Длительная варка или жарка яиц приводит к чрезмерному уплотнению белковых гелей и снижению усвояемости яиц. При изготовлении блюд из яиц заметного разрушения витаминов не происходит, благодаря кратковременному воздействию на них тепла.

Иногда при варке яиц поверхность желтка темнеет. Объясняется это тем, что в белке яиц содержатся серосодержащие аминокислоты (цистин, цистеин, метионин), которые при нагревании могут отщеплять сероводород.

В желтке содержатся соединения железа, которые с сероводородом образуют темноокрашенные сульфиды. Особенно часто потемнение желтка происходит при длительной варке яиц. Уменьшить потемнение поверхности желтка можно, погрузив яйца сразу же после варки в холодную воду. При этом давление воздуха под скорлупой снижается и сероводород диффундирует к поверхности яйца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Материалы* Пленума Центрального Комитета КПСС, 15—16 марта 1989 г.— М.: Политиздат, 1989.
2. *Бабиченко Л. Б.* Основы технологии пищевых производств.— М.: Экономика, 1983.
3. *Баранов В. С.* Технология производства продуктов общественного питания.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Экономика, 1977.
4. *Беляев М. И.* Тепловые процессы и качество продукции в общественном питании.— М.: Экономика, 1979.
5. *Беляев М. И., Шильман Л. З.* Совершенствование процессов тепловой обработки продуктов в общественном питании.— М.: Экономика, 1975.
6. *Борисочкина Л. И.* Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности.— М.: Пищ. пром-сть, 1976.
7. *Бренц М. Я.* Роль жиров в питании.— М.: Пищ. пром-сть, 1975.
8. *Ванькевич В. П., Масютина Л. М.* Хранение продовольственных товаров.— М.: Экономика, 1983.
9. *Вирич Л. Я., Хижняк А. В., Шильман Л. З.* Улучшение качества продукции общественного питания.— К.: Техніка, 1981.
10. *Жушман А. И.* Кислотная модификация крахмала и ее практическое значение.— М.: ЦИНТИпищпром, 1972.
11. *Иваненко Е. Ф.* Биохимия витаминов.— К.: Вища школа, 1970.
12. *Измайлова В. Н., Ребиндер П. А.* Структурообразование в белковых системах.— М.: Наука, 1974.
13. *Кармак Э.* Технология свежего мяса.— М.: Пищ. пром-сть, 1979.
14. *Кафка В. В., Харламова О. А.* Натуральные пищевые красители.— М.: Пищ. пром-сть, 1979.
15. *Колесников А. А.* Фенольные вещества в биологических окислительно-восстановительных системах.— М.: Пищепромиздат, 1972.
16. *Лори Р. А.* Наука о мясе.— М.: Пищ. пром-сть, 1979.
17. *Павловский П. Е., Пальмин В. В.* Биохимия мяса.— М.: Пищ. пром-сть, 1975.
18. *Покровский А. А.* Роль биохимии в развитии науки о питании.— М.: Наука, 1974.
19. *Скорикова Ю. Г.* Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов.— М.: Пищепромиздат, 1972.

20. *Соколов А. А., Павлов Д. В., Большаков А. С.* Технология мяса и мясопродуктов.— М.: Пищ. пром-сть, 1970.
21. *Судина Е. Г.* Использование растительного сырья для получения пищевых красителей.— М.: Пищ. пром-сть, 1980.
22. *Танчев С. С.* Антроцианы в плодах и овощах.— М.: Пищ. пром-сть, 1980.
23. *Технология* производства продуктов общественного питания /Под общ. ред. Г. Н. Ловачевой, А. И. Мглинца.— М.: Экономика, 1981.
24. *Трегубов В. В.* Технология крахмала и крахмалопродуктов.— М.: Экономика, 1970.
25. *Тютюнников Б. Н.* Химия жиров.— М.: Пищ. пром-сть, 1974.
26. *Физико-химические* основы технологии мяса и мясопродуктов/ Под общ. ред. В. М. Горбатова.— М.: Пищ. пром-сть, 1973.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. Характеристика технологических процессов производства продукции общественного питания 3

§ 1. Классификация приемов кулинарной обработки продуктов на предприятиях общественного питания 3
§ 2. Характеристика приемов тепловой кулинарной обработки пищевых продуктов 8

Глава II. Изменение белковых веществ при тепловой кулинарной обработке продуктов 13

§ 1. Характеристика белков, их строение и физико-химические показатели 13
§ 2. Понятие о денатурации белков 16
§ 3. Соединительно-тканные белки и их превращения при тепловой кулинарной обработке 18
§ 4. Изменение биологической ценности и усвояемости белков при тепловой кулинарной обработке пищевых продуктов 23

Глава III. Изменение жиров при тепловой кулинарной обработке продуктов 24

§ 1. Состав, строение и свойства жиров пищевых продуктов 24
§ 2. Изменение жиров при хранении 28
§ 3. Изменение жиров при варке пищевых продуктов . . 32
§ 4. Изменение жиров в условиях жарки пищевых продуктов 35
§ 5. Влияние тепловой кулинарной обработки на пищевую ценность жиров 42

Глава IV. Изменение углеводов при тепловой кулинарной обработке продуктов 43

§ 1. Состав, строение и свойства углеводов 43
§ 2. Изменение дисахаридов и моносахаридов 44
§ 3. Изменение крахмала 51
§ 4. Изменение углеводов клеточных стенок растительных продуктов 60

Глава V. Изменение содержания витаминов на различных стадиях производственного процесса 69

§ 1. Факторы, обусловливающие разрушение витаминов при кулинарной обработке продуктов 69
§ 2. Химизм разрушения и стабилизация витаминов . . . 73
§ 3. Изменение содержания водорастворимых витаминов при хранении пищевых продуктов 79
§ 4. Изменение содержания водорастворимых витаминов при механической кулинарной обработке плодов и овощей . 81

§ 5. Влияние тепловой кулинарной обработки на водорастворимые витамины 83
§ 6. Изменение содержания жирорастворимых витаминов при механической и тепловой кулинарной обработке продуктов 86

Глава VI. Изменение цвета продуктов при тепловой кулинарной обработке 87

§ 1. Краткая характеристика красящих веществ плодов и овощей 87
§ 2. Изменение естественной окраски растительных и животных пищевых продуктов при их кулинарной обработке . 91
§ 3. Образование новой окраски 98
§ 4. Использование пищевых красителей 103

Глава VII. Образование новых вкусовых и ароматических веществ при тепловой кулинарной обработке пищевых продуктов 104

§ 1. Ощущение вкуса и аромата 104
§ 2. Ароматические и вкусовые вещества пищевых продуктов, их характеристика, свойства и классификация . . . 105
§ 3. Процессы, влияющие на образование новых ароматических и вкусовых веществ 108
§ 4. Экстрактивные вещества рыбы 114
§ 5. Использование натуральных и искусственных вкусовых добавок на предприятиях общественного питания . . 115

Глава VIII. Изменение составных компонентов пищевых продуктов при хранении на предприятиях общественного питания 117

§ 1. Хранение как стадия производственного процесса на предприятиях общественного питания 117
§ 2. Условия и режим хранения скоропортящихся продуктов 118
§ 3. Условия и режим хранения плодов, овощей, ягод и зелени 120
§ 4. Условия и режим хранения сыпучих продуктов . . . 122
§ 5. Изменение качества продуктов растительного происхождения при хранении 123
§ 6. Изменение составных компонентов продуктов животного происхождения при хранении 128

Глава IX. Изменение составных компонентов пищевых продуктов растительного происхождения при технологической обработке 132

§ 1. Товароведно-технологическая характеристика овощей . 132
§ 2. Механическая кулинарная обработка овощей и физико-химические изменения составных веществ при обработке 135
§ 3. Характеристика приемов тепловой кулинарной обработки и их влияние на физико-химические свойства овощей . 141
§ 4. Товароведно-технологическая характеристика круп и макаронных изделий 147
§ 5. Механическая кулинарная обработка круп и макаронных изделий 148
§ 6. Характеристика приемов тепловой кулинарной обработки круп, зернобобовых и макаронных изделий и их влияние на физико-химические свойства продуктов 149

§ 7. Товароведно-технологическая характеристика зернобобовых 15
§ 8. Влияние механической кулинарной обработки на химический состав зернобобовых 1
§ 9. Влияние тепловой кулинарной обработки на качественный состав зернобобовых 1

Глава X. Влияние технологической обработки на продукты животного происхождения 1

§ 1. Товароведно-технологическая характеристика мяса и мясопродуктов 1
§ 2. Процессы, происходящие при технологической обработке мяса и мясопродуктов 1
§ 3. Влияние тепловой кулинарной обработки на мясо и мясопродукты 16
§ 4. Товароведно-технологическая характеристика рыбы . . 1
§ 5. Физико-химические изменения компонентов рыбы и рыбопродуктов при их механической кулинарной обработке 17
§ 6. Влияние тепловой кулинарной обработки на составные компоненты рыбы 1
§ 7. Влияние тепловой кулинарной обработки на химический состав и пищевую ценность молока 18
§ 8. Влияние тепловой кулинарной обработки на яйца и яйцепродукты 19

Список использованной литературы 19

Учебное издание

Ростовский Владимир Сергеевич

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Переплет художника *В. Р. Евича*
Художественный редактор *А. Д. Бондаренко*
Технический редактор *Н. Ю. Морозова*
Корректор *Э. Г. Дудина*

ИБ № 14494

Сдано в набор 29.09.89. Подписано в печать 06.02.91. Формат 84×108/32. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 10,5. Усл. кр.-отт. 10,71. Уч.-изд. л. 10,95. Тираж 9000 экз. Изд. № 7186. Заказ 288. Цена 2 р. 20 к.

Издательство «Выща школа», 252054. Киев-54, ул. Гоголевская, 7

Белоцерковская книжная фабрика, 256400, Белая Церковь, ул. Карла Маркса, 4