

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

**АЗЕРБАЙДЖАСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»

ТЕКСТ ЛЕКЦИИ

**По дисциплине «Теоретические основы технологии производства
продуктов общественного питания» для студентов бакалавров
обучающихся по направлению «Технология продуктов питания».**

Составитель: Доц. Омарова Эльза Мадат кызы

БАКУ-2015

ЛЕКЦИЯ 1

Введение. Предмет и задачи курса «Теоретические основы технологии производства общественного питания».

Важным направлением развития отрасли является внедрение индустриальной технологии производства продукции посредством реконструкции действующих и строительства новых предприятий и кулинарных комплексов с поточной технологией производства полуфабрикатов высокой степени готовности и готовой охлажденной кулинарной продукции с последующей доготовкой или разогревом их на доготовочных предприятиях.

Индустриализация отрасли наряду с интенсификацией производства способствует укреплению технологической дисциплины, повышению качества продукции и более рациональному использованию продуктов.

Централизация производства полуфабрикатов и готовой продукции на специализированных и оснащенных современной техникой предприятиях позволяет использовать преимущества, которые дает концентрация производства, и вместе с тем приближать сеть доготовочных предприятий к потребителю.

Индустриализация производства кулинарной продукции связана с созданием новой и совершенствованием существующей технологии производства продукции общественного питания, теоретические основы которой изучает и развивает отраслевая техническая наука – технология производства продукции общественного питания.

Предметом курса «Технология производства продукции общественного питания» являются: технологические процессы производства полуфабрикатов и готовой продукции на предприятиях общественного питания; физико-химические и биохимические процессы, происходящие в продуктах при обработке; способы управления технологическими

процессами с целью получения готовой продукции высокого качества при наименьших затратах сырья и продуктов.

Задача курса состоит в систематизированном ознакомлении будущих инженеров-технологов со всеми этапами, способами и приемами обработки продуктов и протекающими в последних изменениями, в результате которых они приобретают вкус, цвет, аромат и консистенцию, присущие готовым кулинарным изделиям.

Изложение курса начинается с характеристики технологического процесса производства и ассортимента продукции общественного питания, их развития в свете индустриализации отрасли, приводится характеристика способов кулинарной обработки сырья и полуфабрикатов, реализации готовой продукции. Рассмотрены понятия качества кулинарной продукции, критерии и методы его оценки, вопросы технологического обеспечения качества продукции. Приведены общие представления об изменениях пищевых веществ в процессе переработки продуктов.

В последующих разделах излагаются технологические процессы обработки различных продуктов и производства готовых блюд и кулинарных изделий. При этом технологические процессы рассматриваются в единстве с физико-химическими изменениями, которые протекают в продуктах при кулинарной обработке. Такое изложение материала позволяет ознакомить будущих специалистов со способами и методами управления технологическими процессами с целью их оптимизации и получения продукции с заданными свойствами.

Знания биохимии необходимы, чтобы управлять биохимическими процессами при изготовлении продукции общественного питания, контролировать качество сырья и готовых блюд.

При организации рационального питания следует руководствоваться требованиями физиологии; учитывать потребности в незаменимых факторах питания для различных контингентов населения; дифференцированно подходить к использованию продуктов питания.

Знание и соблюдение правил гигиены питания и санитарии обеспечивают изготовление благополучной в санитарном отношении продукции и позволяют устанавливать строгий санитарный режим на предприятиях общественного питания.

Правильная эксплуатация оборудования и организация на индустриальной основе производства кулинарной продукции невозможны без знания курсов технических дисциплин.

Литература

1. Анфимова Н.А., Захарова Т.И., Татарская Л.Л. Кулинария – М.: Экономика, 1987 г.
 2. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
 3. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
 4. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
 5. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
 6. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
 7. Драгилев А.И., Маршалкин Г.А. Основы кондитерского производства, Учебник, М., ДеЛи принт, 2005.
 8. Дьяченко П.Д. и др. Технология молока и молочных продуктов, М., «Пищевая промышленность», 1974.
- Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981

ЛЕКЦИЯ 2

Характеристика технических процессов в производстве продуктов общественного питания

Технологический процесс производства кулинарной продукции состоит из ряда этапов, или стадий, обработки продуктов, которые различны по задачам и могут быть разделены во времени и пространстве.

Основными стадиями технологического процесса являются прием и хранение сырья, производство полуфабрикатов, производство готовой продукции и ее реализация. В общественном питании функционируют предприятия, на которых технологический процесс ограничен несколькими стадиями. Например, на одних предприятиях принимают, хранят сырье и производят полуфабрикаты, а на других производят и реализуют готовую кулинарную продукцию. Нередко на предприятиях одновременно используют и сырье, и полуфабрикаты, а готовую продукцию реализуют через собственные торговые подразделения или иные предприятия.

Сравнительно небольшие масштабы производства отдельных предприятий ограничивают или исключают возможность широкой механизации и автоматизации технологического процесса, не позволяют полностью загружать и эффективно использовать установленное на них оборудование, механизировать многие трудоемкие процессы.

Планы индустриализации отрасли предусматривают концентрацию производства охлажденных полуфабрикатов высокой степени готовности и охлажденных готовых блюд на одних предприятиях и их несложную доготовку и реализацию на других предприятиях. Концентрация производства и специализация заготовочных предприятий позволяют осуществлять производству продукции промышленными способами, создают наиболее благоприятные условия для полного и целенаправленного использования отходов, сокращения издержек производства.

Обязательными условиями индустриализации производства кулинарной продукции являются: поточность производства на всех участках; производство полуфабрикатов только высокой степени готовности и готовой

продукции; быстрое их охлаждение до температуре 10°C, а также использование на всех участках производства, хранения и транспортировки продукции унифицированной тары (желательно использовать ее и для разогрева продукции в доготовочных).

Благоприятные условия для механизации и автоматизации производства создаются на узкоспециализированных предприятиях быстрого обслуживания со значительным объемом однородной продукции (пирожковых, вареничных, котлетных и др.).

Крупные предприятия общественного питания имеют цеховую структуру. Специализируют цеха по видам перерабатываемого сырья и изготавливаемой продукции; их количество и функции зависят также от специализации и мощности предприятий. Складское, тарное, санитарно-техническое хозяйство и некоторые другие службы относят к вспомогательным производствам.

В соответствии с постадийной характеристикой технологического процесса приведенные выше понятия – сырье, полуфабрикаты, готовая кулинарная продукция – могут быть определены следующим образом.

Сырье – продукты, изготовление готовой кулинарной продукции из которых осуществляют по полной технологической схеме.

Полуфабрикаты – продукты, изготовление готовой кулинарной продукции из которых осуществляют по сокращенной технологической схеме. В зависимости от полноты обработки полуфабрикаты могут иметь различную степень готовности.

Готовая кулинарная продукция состоит из различных кулинарных и кондитерских изделий, которые реализуют предприятия общественного питания.

Кулинарное изделие, или блюдо – кушанье с определенным составом продуктов, прошедших кулинарную обработку.

На разных стадиях производства и потребления кулинарной продукции образуются отходы и технологические потери продуктов.

Технологические потери продуктов – потери основной части продуктов при производстве и потреблении кулинарной продукции: крошки при нарезке хлеба, пристанный слой мясного и рыбного фарша на рабочих органах машин, жидкой пищи на кухонной, столовой посуде и др.

Отходы – остатки продуктов, отличные от основной съедобной части по пищевым или технологическим достоинствам: загрязненные и загнившие листья белокочанной капусты, кожица корнеплодов, картофеля, рыбная чешуя, посторонняя примесь в крупах и бобовых.

В зависимости от последующего использования отходы подразделяют на пищевые, технические и кормовые.

Пищевые отходы – остатки продуктов, которые после соответствующей обработки используют в пищу (икра и молоки рыб, ботва ранней свеклы и другие).

Технические отходы – продукты, которые передают для последующего использования в другие отрасли промышленности.

Кормовые отходы – остатки готовой пищи, очистки овощей (картофельные после извлечения крахмала), несъедобные части тушек рыб и другие остатки продуктов, которые употребляют на корм скоту. Однако не все остатки пищи, используемые на корм скоту, правомерно относить к кормовым отходам.

Отходами являются только несъедобные части готовой продукции: хрящи, сухожилия, кости, семенные коробки сухофруктов и др.

Съедобную часть готовой продукции, которую потребитель не использовал вследствие низкого качества блюд и изделий (подгорелая корочка у жаркого, пересоленная, недоваренная или остывшая продукция и т.д.), а также в результате индивидуальных особенностей вкуса и привычек (например, непереносимость мяса с повышенным содержанием жира, привычка оставлять на тарелке недоеденную продукцию), следует относить к прямым потерям, которых на предприятии не должно быть.

При правильной организации технологического процесса на предприятиях общественного питания количество отходов сокращается.

В настоящее время многие предприятия общественного питания работают на сырье или с частичным использованием полуфабрикатов.

На рис.1 представлена схема технологических потоков сырья, готовой продукции, посуды и пищевых отходов на предприятий общественного питания, работающем на сырье:

- поступающее с загрузочной площадки сырье направляется в блок складских помещений, который предназначен для непродолжительного хранения продуктов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы предприятия. Блок состоит из охлаждаемых камер для скоропортящихся продуктов (мясо, рыба, зелень и др.), неохлаждаемых складских помещений для хранения так называемых сухих продуктов (мука, крупа, сахар и др.), а также кладовых для хранения белья, тары, инвентаря и т.п.;

- обработка сырья и изготовление большинство полуфабрикатов осуществляются в заготовочных цехах – рыбном, птицегольевом, мясном и овощном, откуда полуфабрикаты направляются в доготовочные цеха;

- приготовление блюд и кулинарных изделий, а также доготовка полуфабрикатов высокой степени готовности производятся в холодном, горячем, кулинарном и кондитерском цехах. Готовые блюда направляются в раздаточную;

- реализация готовой продукции и полуфабрикатов осуществляется через торговый зал, магазины кулинарии и подшефные доготовочные предприятия;

- из обеденного зала столовая посуда поступает в моечное отделение, откуда направляется в раздаточное помещение;

- отходы из всех цехов и моечного отделения направляются в камеру отходов.

На рис. 2 приведена схема технологических потоков на доготовочном предприятии, работающем на полуфабрикатах. Из этой схемы видно, что

снабжение предприятия-доготовочного полуфабрикатами с базовых предприятий значительно упрощает организацию производственных процессов, поскольку отпадает необходимость в заготовочных цехах и части складских помещений.

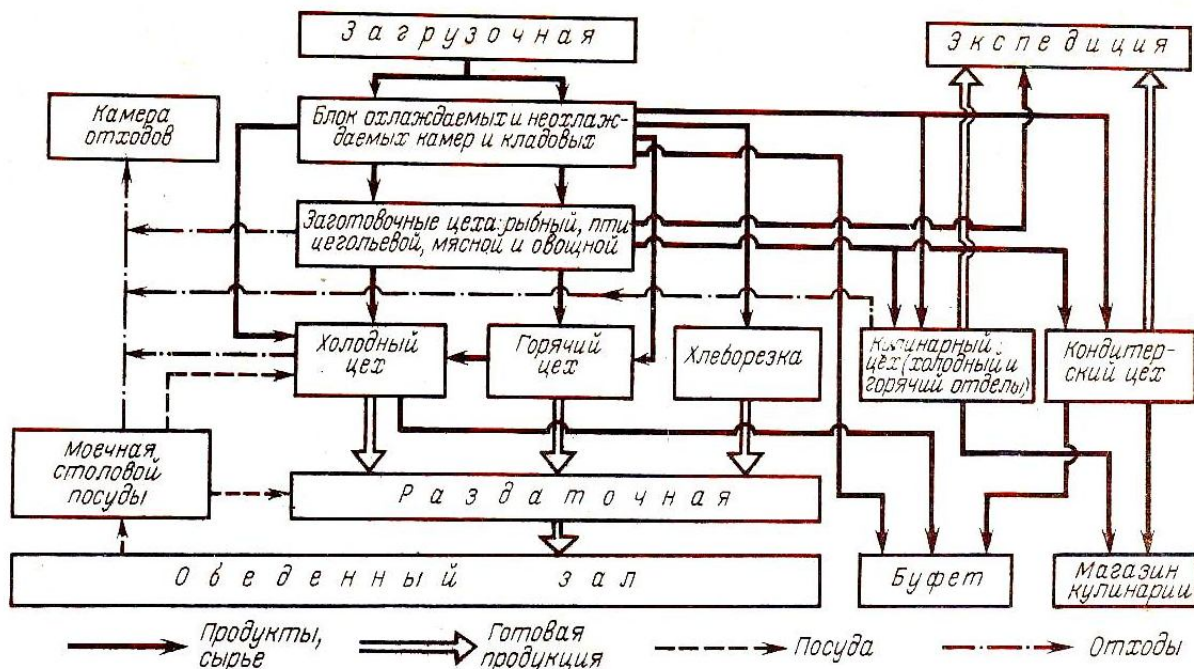


Рис.1.Схема технологических потоков сырья, готовой продукции, посуды и пищевых отходов на предприятиях, работающих на сырье

Продукция предприятий общественного питания производится согласно установленным республиканским и союзным министерствами торговли сборникам рецептур, где указываются набор и нормы расхода сырья, выход полуфабрикатов и готовой продукции, технология производства блюда. Имеются сборники рецептур блюд и кулинарных изделий, предназначенных для диетического питания, для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях и другие.

Предприятиям общественного питания предоставлено право дополнительно разрабатывать рецептуры кулинарной продукции, в которых учитывается специфика работы предприятия: наличие местного сырья, а также особенности вкуса потребителей региона и др.

Разработанные рецептуры рассматриваются на кулинарных советах и утверждаются вышестоящими организациями, которым предоставлено это

право. Утвержденная таким образом рецептура применяется на предприятиях, подчиненных утвердившей ее организации (район, область, республика).

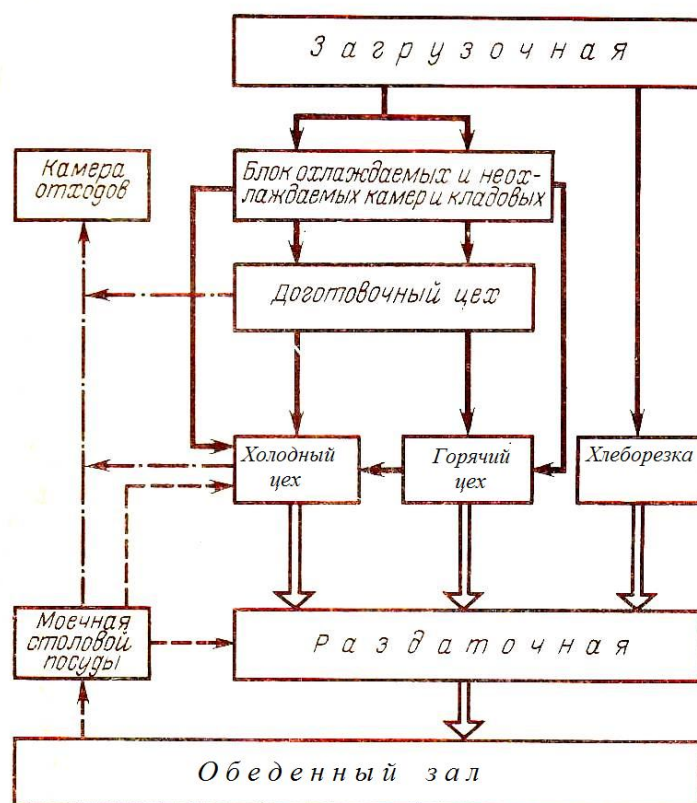


Рис.2. Схема технологических потоков полуфабрикатов, готовой продукции и пищевых отходов на доготовочных предприятиях

Приведенные в сборниках рецептов блюд и кулинарных изделий и рецептурах кулинарной продукции, разработанных предприятиями, нормативные сведения должны соответствовать нормативному материалу отраслевых стандартов, технических условий и технологических инструкций на данную продукцию.

Отраслевыми стандартами и техническими условиями определяются требования к качеству сырья, полуфабрикатов и кулинарных изделий, условия и сроки их хранения, правила упаковки и транспортировки, порядок приема и условия реализации. В технологических инструкциях приводятся способы обработки сырья для приготовления различных полуфабрикатов из мяса, рыбы, сельскохозяйственной птицы и других продуктов, а также даются рекомендации по их правильному использованию.

Для удобства работы поваров на предприятиях составляют технологические карты, в которых количество сырья для приготовления блюд или кулинарных изделий приводится в расчете на определенное число порций с учетом характера работы предприятия, наличия инвентаря, оборудования. В технологических картах отмечают специфику технологии данного блюда, выход готового блюда, гарнира и соуса к нему и другие сведения, которые способствуют изготовлению продукции высокого качества. Нормативный материал технологических карт соответствует утвержденным рецептурам.

Ассортимент кулинарной продукции в зависимости от назначения группируют по различным признакам: характеру сырья (блюда из картофеля, мяса, рыбы и др.), способу обработки продуктов (блюда из вареных, жареных, тушеных продуктов и др.), характеру потребления (первые, вторые блюда и др.), назначению (диетические блюда) и другим признакам.

Основанием расширения ассортимента кулинарной продукции сверх рецептур, имеющихся в Сборнике, является необходимость повышения ее пищевых достоинств (биологической ценности, витаминной активности, вкуса), увеличения выпуска продуктов детского и диетического питания, появления в обращении новых продуктов (новые виды океанических рыб и др.). В то же время интересы индустриализации отрасли требуют унификации рецептур, ограничения ассортимента кулинарной продукции общественного питания научно обоснованным количеством типов изделий определенного вида при условии удовлетворения спроса потребителей и массового производства.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 3

Технологические свойства сырья и полуфабрикатов. Характеристика приемов кулинарной обработки продукции массового питания.

План:

- 1) Технологические свойства продуктов.
- 2) Способы обработки сырья.
- 3) Способы тепловой обработки продуктов.
- 4) Порционирование кулинарной продукции.
- 5) Подразделение способов обработки продуктов по природе действующего начала.

1) Технологические свойства продуктов.

Технологические характеристики, или технологические свойства, сырья, полуфабрикатов и готовой продукции проявляются при их технологической обработке. Их можно подразделить на механические (прочность), физические (теплоемкость, плотность и др.), химические свойства (изменение состава, образование новых веществ) и особенности структуры (взаимное расположение и взаимосвязь составляющих продукт частей или компонентов).

Отдельные категории технологических свойств описывают инструментальными или органолептическими методами. Например, механические свойства и особенности структуры продуктов могут быть количественно описаны структурно-механическими показателями, принятыми в реологии (предел прочности, упругость, эластичность). При органолептической оценке этих свойств используют такие термины, как «нежное» мясо, «воздушный» пудинг, «густой» соус и т. д. Физико-химические свойства продуктов могут быть количественно описаны по плотности, цвету, составу продуктов, при органолептической оценке этих свойств пользуются такими терминами, как «кислый», «сладкий», «ароматный», и другими, обусловленными физико-химическими свойствами продуктов.

Технологические свойства обуславливают пригодность продуктов к тому или иному способу обработки и изменение их массы, объема, формы,

консистенции, цвета и других показателей в ходе обработки, т. е. формирование качества готовой продукции.

Технологические свойства продуктов, прошедших тепловую обработку, отличаются от свойств сырых продуктов. Так, прочность ткани сырых корнеплодов позволяет очищать их механическим способом, а прочность ткани вареных корнеплодов (на порядок ниже) не позволяет этого делать.

В условиях индустриализации отрасли важное значение приобретает технологичность сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, т.е. их пригодность или приспособленность к современным промышленным методам обработки при минимальных трудозатратах.

Высокой технологичностью обладает, например, картофель с клубнями правильной формы и неглубоким залеганием глазков, что позволяет подвергать его механической очистке с минимальным количеством отходов. Высокую пригодность к промышленным методам переработки имеют фаршевые массы из мяса, рыбы и других продуктов; удобно порционировать жидкие однородные продукты и т. д.

Всякое новое сырье должно быть технологически изучено. На основе знания технологических свойств продуктов и разумного их использования возможно повышение качества и улучшение технологии кулинарной продукции.

Результаты исследования механизма образования и технологических свойств белково-полисахаридных комплексов позволили разработать научно обоснованную технологию соусных паст на овощной основе с растительным маслом, не расслаивающихся при нагревании.

С учетом технологических свойств полисахаридов и белков предложен новый способ осветления бульонов морковью, где действующим началом являются пектиновые вещества корнеплода.

Исследования поведения полисахаридов клеточных стенок овощей при тепловой обработке позволили объяснить особенности эффекта подкисления среды на развариваемость различных овощей и фруктов, а

также специфику размягчения ткани свеклы при нагревании и охлаждении. Это позволило также разработать и рекомендовать рецептуры и технологию овощных желированных изделий.

Структурно-механические свойства котлетной массы из мяса и овощей послужили основанием для уточнения рецептуры массы с целью ее пригодности для обработки на существующем в промышленности оборудовании.

На основании исследования технологических свойств овощей разработаны рецептуры и технология производству изделий из теста с пониженной калорийностью.

Примером повышения технологичности продуктов и создания на этой основе промышленного способа производства кулинарной продукции служит новый способ изготовления голубцов, который предусматривает измельчение капусты, смешивание ее с прочими компонентами с последующим дозированием и формированием массы в колбасной оболочке.

Технологические свойства продуктов определяются составом и строением образующих их пищевых веществ, взаимосвязью этих веществ в отдельных структурных компонентах продуктов, т. е. можно говорить, что поведение и изменение пищевых веществ, образующих продукты, при тепловой обработке в совокупности определяют технологические свойства последних.

Поэтому во избежание дублирования материала целесообразно отдельно рассмотреть поведение и изменения при кулинарной обработке некоторых пищевых веществ, с которыми мы встречаемся на практике при переработке многих продуктов, а специфические изменения пищевых веществ и структуры продуктов в целом — рассмотреть в разделах, где описана кулинарная обработка этих продуктов.

2) Способы обработки сырья.

Многообразие и колебания состава продуктов, используемых в кулинарной практике, обширный ассортимент кулинарной продукции, недостаточная унификация рецептур и разнотипность оборудования обуславливают многочисленность способов обработки и широкие интервалы ее режимов. В результате некоторые способы обработки сырья и продуктов не имеют строгого определения и носят описательный характер.

Способы обработки сырья и продуктов подразделяют по стадиям технологического процесса или по природе действующего начала.

По стадиям технологического процесса различают: способы, используемые на стадии обработки сырья (определяют также первичная, или механическая кулинарная, обработка) с целью получения полуфабрикатов; способы, применяемые на стадии тепловой кулинарной обработки полуфабрикатов с целью получения готовой продукции; способы, используемые на стадии реализации готовой продукции.

Способы обработки сырья включают: 1) оттаивание мороженых продуктов; 2) освобождение их от загрязнений и несъедобных частей; 3) деление продуктов на части, требующие различной тепловой обработки; 4) придание продуктам необходимых размеров, формы, состояния, компонование их в соответствии с предъявляемыми к полуфабрикатам требованиями; 5) воздействие на продукты, сокращающее продолжительность их последующей тепловой обработки.

Способы (приемы) обработки продуктов зависят от характера сырья.

Размораживанию подвергаются мясные, рыбные и некоторые другие продукты, главным образом животного происхождения.

Для удаления загрязнений, несъедобных частей и примесей продукты растительного происхождения перебирают (овощи, крупы), просеивают (мука, сахар), очищают от кожицы (овощи, реже фрукты), зачищают, т. е. вырезают испорченные или несъедобные части (овощи, фрукты). Продукты животного происхождения опаливают (птица), потрошат, удаляя несъедобные компоненты (рыба, птица) и подвергают другим способам об-

работки, например вырезают крупные кровеносные сосуды из печени. Продукты неоднократно промывают.

На части, требующие различной тепловой обработки, делят продукты животного происхождения. К способам такой обработки относятся: деление туши на отруба с последующим целевым использованием мяса, отделение мышечной ткани от костей (обвалка), разделка рыбы на филе с кожей без костей и на филе без кожи и костей и др.

Чтобы придать полуфабрикатам необходимые размеры, форму, консистенцию и другие присущие им признаки, продукты нарезают кусками, измельчают в мясорубке, смешивают (например, для получения котлетной массы), формуют (биточки, котлеты и др.), фаршируют (пирожки и др.), панируют (покрывая мукой или сухарной панировкой) и пр.

Для сокращения продолжительности тепловой обработки некоторые продукты (бобовые, отдельные крупы, сушеные грибы) замачивают, мясо маринуют.

3) Способы тепловой обработки продуктов.

При тепловой обработке в продуктах происходят сложные структурно-механические и физико-химические изменения, обуславливающие их кулинарную готовность. На практике о кулинарной готовности продуктов судят по органолептическим показателям (консистенции, вкусу, запаху, цвету) и соответствующей температуре.

Тепловая кулинарная обработка продуктов имеет важное санитарно-гигиеническое назначение. Пищевые продукты как животного, так и растительного происхождения почти всегда обсеменены микроорганизмами. При тепловой обработке температура внутри них обычно 80°C и выше. Такая температура хотя и не обеспечивает полную стерильность продукта, но оказывает губительное воздействие на большинство плесневых и бесспорных бактерий, а также вызывает переход спорообразующих бактерий в неактивную форму.

Важным гигиеническим требованием, предъявляемым ко всем видам тепловой обработки, является максимальная сохранность пищевой ценности продуктов, что обеспечивается соблюдением необходимого режима тепловой обработки. Превышение установленных температур или продолжительности тепловой обработки продуктов отрицательно сказывается на их пищевой ценности.

Тепловую обработку продуктов проводят либо одним способом (например, только варят), либо несколькими способами в различных комбинациях. В ходе тепловой обработки придают продуктам определенные технологические свойства, а также органолептические достоинства (например, картофель перед тушением обжаривают). Ниже рассматриваются наиболее широко используемые на практике способы обработки продуктов.

Варка - способ тепловой обработки продуктов в водной среде (вода, молоко, бульон, отвар) или атмосфере водяного пара.

При варке в жидкости продукт погружают в нее полностью. Температура жидкости и продукта в обычных пищеварочных котлах не поднимается выше 100-102°C. Для сокращения продолжительности тепловой обработки продуктов варить их можно при избыточном давлении (в автоклавах), однако при этом температура не должна превышать 130°C, иначе пищевые достоинства продуктов, в том числе органолептические показатели, ухудшаются.

Варку продуктов в атмосфере водяного пара осуществляют в пароварочных шкафах при атмосферном или избыточном давлении. Пар конденсируется на продукте, выделяет скрытую теплоту парообразования, нагревает продукт, в результате чего последний достигает кулинарной готовности.

Варка продуктов в небольшом количестве воды, молока, бульона, отвара или в собственном соку называется припусканием.

При варке паром растворимые вещества теряются безвозвратно, так как конденсат не используют. Следует также помнить, что чем дольше продукт варится, тем больше растворимых веществ он теряет.

Одним из перспективных способов тепловой обработки в условиях централизованного производства готовых охлажденных или замороженных блюд является сверхвысокочастотный нагрев, т. е. обработка продукта в СВЧ-поле. Особенностью этого нагрева является одновременный прогрев продукта по всему объему, в результате чего срок доведения до готовности большинства продуктов резко сокращается и составляет несколько минут. За это время температура внутри продукта может повыситься до 100°C, но поскольку температура наружных слоев, которые выделяют часть тепла в окружающую среду, не превышает 100°C, румяная корочка на поверхности продукта не образуется.

Разогрев готовой продукции в СВЧ-аппаратах в местах ее потребления может быть осуществлен с соблюдением самых высоких санитарно-гигиенических требований и быстро.

Жарка - способ обработки продуктов при непосредственном соприкосновении их с жиром или без жира при температуре, обеспечивающей образование на их поверхности специфической корочки.

Способ кратковременной жарки продуктов без доведения их до кулинарной готовности с целью придания готовым изделиям определенных свойств определяется термином обжарка.

Вкус и аромат жареного обуславливают вещества, содержащиеся главным образом в специфической румяной корочке на поверхности жареных продуктов. Ее образование связано с тем, что в процессе жарки наружный слой продукта под действием высокой температуры обезвоживается и нагревается до температур выше 100°C. При этом вещества, содержащиеся в обезвоженном слое, претерпевают сложные физико-химические изменения; в результате которых образуются новые

химические соединения, обладающие окраской, вкусом и ароматом жареного.

Если продолжить жарку продукта после образования румяной поджаристой корочки, то появляются вещества с неприятным запахом и вкусом пригорелого, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на кишечно-желудочный тракт, особенно детей.

При нормальных условиях жарки только очень тонкий наружный слой продукта находится в условиях сухого нагрева и формирует поджаристую корочку, температура основной массы продукта не превышает 100°C, и он припускается в собственном соку.

Способы жарки продуктов, используемые в кулинарной практике, различаются в зависимости от вида теплопередачи: в одних случаях решающую роль играет излучение (лучистый теплообмен), в других теплопроводность (теплопередающий агент, например, жир). Следует учитывать, что жир в той или иной степени поглощается обжариваемым продуктом и влияет на его качество.

Жарку продуктов с небольшим количеством жира производят в открытой неглубокой посуде. Масса жира составляет 5-10% массы продукта. Жир нагревают до 150-180°C, после чего в посуду кладут продукт. Тонкий слой жира между продуктом и дном посуды способствует равномерному и быстрому прогреванию продукта и предохраняет его от подгорания. После образования поджаристой корочки на стороне, соприкасающейся с жиром, продукты переворачивают на другую сторону.

Температурный режим и продолжительность жарки варьируют в зависимости от вида продукта.

Сырые продукты жарят до полной готовности или полуготовности с последующей тепловой обработкой в жарочном шкафу.

При жарке во фритюре (жир для жарки) продукты полностью погружают в жир, количество которого в 4-5 раз и более превышает массу продукта. Такое количество жира позволяет не только полностью погрузить в

него обжариваемый продукт, но и предотвратить охлаждение жира в начале процесса, что может ухудшить условия обжаривания. В жарочных аппаратах непрерывного действия соотношение жир : продукт составляет 20 : 1. Для жарки во фритюре используют специально предназначенные для этой цели фритюрницы или другие аппараты.

Жир нагревают до температуры 175-190°C, что обеспечивает хорошие условия теплопередачи, быстрое и равномерное образование поджаристой корочки на всей поверхности продукта. Температурный режим и продолжительность жарки различны в зависимости от вида продукта.

Во фритюре жарят картофель, рыбу, пирожки, пончики и другие продукты.

Для жарки в жарочном шкафу продукты укладывают на противни, сковороды или в специальные металлические формы с небольшим количеством жира и помещают в жарочный шкаф, температура воздуха в котором регулируется. Нагревание продукта происходит за счет радиации от излучателей и нагретых поверхностей камеры и частично благодаря теплопроводности горячего пода и конвекции перемещающихся потоков воздуха.

Испытания аппаратов с принудительной конвекцией нагретого воздуха показали возможность использования их для разогрева быстрозамороженных и готовых охлажденных блюд и приготовления изделий из мяса, рыбы, овощей и теста в широком ассортименте при высокой производительности и экономичности.

Доведение мучных или кондитерских изделий до полной готовности в специальных пекарных печах или жарочных шкафах называют выпеканием.

При жарке продуктов в электрогрилях используют ИК-излучатели. Инфракрасные лучи способны проникать в толщу обжариваемого продукта на некоторую глубину, что обеспечивает быстрый прогрев не только его поверхности, но и глубинных слоев, вследствие чего время тепловой обработки продуктов значительно сокращается.

Тушение - предназначенные для тушения продукты предварительно обжаривают до полуготовности, а затем припускают с добавлением пряностей, приправ или соуса. Для тушения используют закрытую посуду.

Запекание - способ тепловой обработки продуктов в жарочном шкафу до кулинарной готовности и образования на поверхности изделия румяной корочки.

Запекают, как правило, продукты, прошедшие предварительную тепловую обработку. Их укладывают в сковороды или на противни и выдерживают в жарочном шкафу при температуре 200-250°C до образования на поверхности румяной корочки. Некоторые виды продуктов (рыба) запекают сырыми.

Жарку вареных продуктов производят с небольшим количеством жира или во фритюре.

Пассерование - обжарка некоторых продуктов с жиром или без него при температуре не выше 120°C. Пассеруют, например, с жиром ароматические корни, лук, морковь, муку (ее пассеруют и без жира).

Бланшированием (ошпариванием) называют кратковременное (1-5 мин) воздействие на продукты кипящей воды или пара. Продукты бланшируют для облегчения последующей механической обработки их (ошпаривание осетровой рыбы), разрушения ферментов, оказывающих нежелательное воздействие на очищенные от поверхностных оболочек продукты (некоторые фрукты), удаления привкуса горечи (капуста).

4) Порционирование кулинарной продукции.

Порционирование кулинарной продукции осуществляют ручным способом с помощью различного раздаточного инвентаря, например ложек производственных для порционирования первых блюд, гарнира, соусов, форм для салатов, винегретов и др. На стадии порционирования блюдам и изделиям придают, также вручную, товарный вид.

В условиях поточного производства вопрос автоматизации порционирования или дозирования кулинарной продукции чрезвычайно актуален. Наиболее доступным является объемное автоматическое дозирование «однофазных» жидких напитков (кофе, кисели и др.) и более вязких изделий (соусы, сметана, супы-пюре). Автоматизация порционирования вязких и рассыпчатых каш, заправочных супов, салатов, жареного картофеля и других блюд и изделий с «многофазной» и другой сложной структурой в настоящее время находится в стадии разработки.

Решение этой проблемы затрудняется вследствие сложности и дороговизны систем автоматизации, недостаточной технологичности ряда кулинарной продукции, необходимости уточнения и изменения размеров допусков на массу блюд и изделий и методики их контроля.

5) Подразделение способов обработки продуктов по природе действующего начала.

По природе действующего начала способы обработки продуктов подразделяют на механические, гидромеханические, термические, электрофизические, химические и биохимические.

Механические способы обработки продуктов включают переборку, просеивание, калибровку, дробление, нарезание, протирание, дозирование, формование, взбивание и др.

Гидромеханические способы обработки продуктов - промывание, замачивание, процеживание.

Термические способы обработки продуктов связаны с нагревом, охлаждением.

Электрофизические способы обработки продуктов - это СВЧ-нагрев, ИК-нагрев.

Химические и биохимические способы обработки продуктов включают сульфитацию картофеля, маринование мяса, добавление в тесто соды, углекислого аммония, ферментную обработку мяса.

Литература

9. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
10. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
11. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
12. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
13. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
14. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
15. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
16. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 4

Изменение основных пищевых веществ. Белковых веществ (денатурация белков в процессе кулинарной обработки продуктов).

План:

- 1) Изменения белков.
- 2) Гидратация белков.
- 3) Денатурация белков

1) Изменения белков.

Изменения белков, которые наблюдаются при производстве полуфабрикатов и тепловой кулинарной обработке продуктов, влияют на выход, структурно-механические, органолептические и другие показатели качества продукции.

Глубина физико-химических изменений белков определяется их природными свойствами, характером внешних воздействий, концентрацией белков и другими факторами.

Наиболее значительные изменения белков связаны с их гидратацией, денатурацией и деструкцией.

2) Гидратация белков.

На поверхности молекул нативного белка имеются так называемые полярные группы. Молекулы воды также обладают полярностью, и их можно представить в виде диполей с зарядами на концах, равными по значению, но противоположными по знаку. При контакте с белком диполи воды адсорбируются на поверхности белковой молекулы, ориентируясь вокруг полярных групп белка. Таким образом, основная часть воды, более или менее прочно связываемая в пищевых продуктах белками, является адсорбционной. Различают два вида адсорбции: ионную и молекулярную. Объясняется это

постоянным наличием на поверхности белковой молекулы двух видов полярных групп: свободных и связанных.

Свободные полярные группы (аминогруппы диаминокислот, карбоксильные группы дикарбоновых кислот и др.) диссоциируют в растворе, определяя величину суммарного заряда белковой молекулы. Адсорбирование воды ионизированными свободными полярными группами белка называется ионной адсорбцией.

Связанные полярные группы (пептидные группы главных полипептидных цепей, гидроксильные, сульфгидрильные и др.) присоединяют молекулы воды за счет так называемой молекулярной адсорбции.

Величина молекулярной адсорбции воды постоянна для каждого вида белка, величина ионной адсорбции изменяется с изменением реакции среды. В изоэлектрической точке, когда степень диссоциации молекул белка минимальная и заряд белковой молекулы близок к нулю, способность белка связывать воду наименьшая. При сдвиге pH среды в ту или иную сторону от изоэлектрической точки усиливается диссоциация основных или кислотных групп белка, увеличивается заряд белковых молекул и усиливается гидратация белка. В технологическом процессе эти свойства белков используют для увеличения их водосвязывающей способности.

Адсорбционная вода удерживается белками вследствие образования между их молекулами и водой водородных связей (между атомом водорода одной молекулы и атомом кислорода другой). Водородные связи относятся к слабым, однако это компенсируется значительным количеством связей: каждая молекула воды способна образовывать четыре водородные связи, которые распределяются между полярными группами белка и соседними молекулами воды.

В результате этого адсорбционная вода в белке оказывается довольно прочно связанной: она не отделяется от белка самопроизвольно и не может служить растворителем для других веществ.

В растворах небольшой концентрации молекулы белка полностью гидратированы ввиду наличия избыточного количества воды. Такие белковые растворы содержатся в молоке, жидком тесте, в некоторых смесях на основе яичного меланжа и пр.

В концентрированных белковых растворах и обводненных белковых студнях при добавлении воды происходит дополнительная гидратация белков (в известных пределах).

Дополнительная гидратация белков в концентрированных растворах наблюдается, например, при добавлении к яичной массе, предназначенной для изготовления омлетов, воды или молока.

В студне молекулы белка с помощью межмолекулярных связей разной природы образуют пространственную сетку, в ячейках которой удерживается вполне определенное для данного белка количество воды.

Способность белка образовывать студень обусловлена конфигурацией его белковых молекул. Чем больше асимметрия молекул белка (отношение длины к толщине или диаметру), тем меньшая концентрация белка необходима для образования студня. Вода, иммобилизованная в ячейках пространственной сетки студня, участвует в образовании его структуры, приближающейся к структуре твердого тела (студни способны сохранять форму, механическую прочность, упругость, пластичность). Отсюда понятно, почему белковые студни большинства продуктов обводнены больше, чем концентрированные растворы. Например, в миофибриллах мышечных волокон теплокровных животных содержится 15-20% белков, в саркоплазме – 25-30%.

Гидратация белков имеет большое практическое значение при производстве полуфабрикатов: при добавлении к измельченным животным или растительным продуктам воды, поваренной соли и других веществ и при перемешивании измельченных компонентов гидратация белков состоит из протекающих одновременно процессов растворения и набухания. При гидратации повышается липкость массы, в результате чего она хорошо

формируется в изделия (полуфабрикаты), предназначенные для тепловой кулинарной обработки.

Дополнительная гидратация белков имеет место при добавлении к измельченному на мясорубке мясу воды. В рубленые бифштексы и фрикадели добавляют воды 10% массы мяса, в фарш для пельменей - 20%.

Сухие белки муки, крупы, бобовых, содержащиеся в продуктах в виде частиц высохшей цитоплазмы и алейроновых зерен, при контакте с водой набухают, образуя сплошной более или менее обводненный студень. Классическим примером гидратации такого типа является приготовление теста, в процессе которого белки муки при контакте с водой набухают, образуя клейковину. Реологические свойства теста, приготовляемого на основе муки и воды, в значительной мере зависят от соотношения этих компонентов.

От степени гидратации белков в значительной степени зависит такой важнейший показатель качества готовой продукции, как сочность, и связанные с ней другие критерии органолептической оценки. При оценке роли гидратационных процессов необходимо иметь в виду, что в пищевых продуктах наряду с адсорбционной водой, прочно связанной белками, содержится большее или меньшее количество осмотически и капиллярно-связанной воды, которая также влияет на качество продукции.

3) Денатурация белков.

Денатурация - это нарушение нативной пространственной структуры белковой молекулы под влиянием внешних воздействий.

К числу таких внешних воздействий можно отнести нагревание (тепловая денатурация); встряхивание, взбивание и другие резкие механические воздействия (поверхностная денатурация); высокую концентрацию водородных или гидроксильных ионов (кислотная или щелочная денатурация); интенсивную дегидратацию при сушке и замораживании продуктов и др.

Для технологических процессов производства продукции общественного питания наибольшее практическое значение имеет тепловая денатурация белков. При нагревании белков усиливается тепловое движение атомов и полипептидных цепей в белковых молекулах, в результате чего разрушаются так называемые слабые поперечные связи между полипептидными цепями (например, водородные), а также ослабляются гидрофобные и другие взаимодействия между боковыми цепями. В результате этого меняется конформация полипептидных цепей в белковой молекуле. У глобулярных белков разворачиваются белковые глобулы с последующим свертыванием по новому типу; прочные (ковалентные) связи белковой молекулы (пептидные, дисульфидные) при такой перестройке не нарушаются. Тепловую денатурацию фибриллярного белка коллагена можно представить в виде плавления, так как в результате разрушения большого числа поперечных связей между полипептидными цепями фибриллярная структура его исчезает, а коллагеновые волокна превращаются в сплошную стекловидную массу.

В молекулярной перестройке белков при денатурации активная роль принадлежит воде, которая участвует в образовании новой конформационной структуры денатурированного белка. Полностью обезвоженные белки, выделенные в кристаллическом виде, очень устойчивы и не денатурируют даже при длительном нагревании до температуры 100°C и выше. Денатурирующий эффект внешних воздействий тем сильнее, чем выше гидратация белков и ниже их концентрация в растворе.

Денатурация сопровождается изменениями важнейших свойств белка: потерей биологической активности, видовой специфичности, способности к гидратации (растворению, набуханию); улучшением атакуемости протеолитическими ферментами (в том числе пищеварительными); повышением реакционной способности белков; агрегированием белковых молекул.

Потеря белками биологической активности в результате их тепловой денатурации приводит к инактивации ферментов, содержащихся в растительных и животных клетках, а также к отмиранию микроорганизмов, попадающих в продукты в процессе их производства, транспортирования и хранения. В целом этот процесс оценивается положительно, так как готовую продукцию при отсутствии ее повторной обсемененности микроорганизмами можно хранить сравнительно продолжительное время (в охлажденном или мороженом виде).

В результате потери белками видовой специфичности пищевая ценность продукта не снижается. В ряде случаев это свойство белков используется для контроля технологического процесса. Например, по изменению окраски хромопротеида мяса - миоглобина с красной на светло-коричневую судят о кулинарной готовности большинства мясных блюд.

Потеря белками способности к гидратации объясняется тем, что при изменении конформации полипептидных цепей на поверхности молекул белка появляются гидрофобные группы, а гидрофильные оказываются блокированными в результате образования внутримолекулярных связей.

Улучшение гидролиза денатурированного белка протеолитическими ферментами, повышение его чувствительности к многим химическим реактивам объясняется тем, что в нативном белке пептидные группы и многие функциональные (реакционноспособные) группы экранированы внешней гидратной оболочкой или находятся внутри белковой глобулы и таким образом защищены от внешних воздействий.

При денатурации указанные группы оказываются на поверхности белковой молекулы.

Агрегирование - это взаимодействие денатурированных молекул белка, в результате которого образуются межмолекулярные связи, как прочные, например, дисульфидные, так и многочисленные слабые.

Следствием агрегирования белковых молекул является образование более крупных частиц. Последствия дальнейшего агрегирования частиц

белка различны в зависимости от концентрации белка в растворе. В малоцентрированных растворах образуются хлопья белка, выпадающие в осадок или всплывающие на поверхность жидкости (часто с образованием пены). Примерами агрегирования такого типа являются выпадение в осадок хлопьев денатурированного лактоальбумина (при кипячении молока), образование хлопьев и пены белков на поверхности мясных и рыбных бульонов. концентрация белков в этих растворах не превышает 1%.

При денатурации белков в более концентрированных белковых растворах в результате их агрегирования образуется сплошной студень, удерживающий всю содержащуюся в системе воду. Такой тип агрегирования белков наблюдается при тепловой обработке мяса, рыбы, яиц и различных смесей на их основе. Оптимальная концентрация белков, при которой белковые растворы в условиях нагревания образуют сплошной студень, неизвестна. Принимая во внимание, что способность к студнеобразованию у белков зависит от конфигурации (асимметрии) молекул, надо полагать, что для разных белков указанные пределы концентрации различны.

Белки в состоянии более или менее обводненных студней при тепловой денатурации уплотняются, т.е. происходит их дегидратация с отделением жидкости в окружающую среду. Студень, подвергнутый нагреванию, как правило, имеет меньшую массу, пластичность, а также повышенную механическую прочность и большую упругость по сравнению с исходным студнем нативных белков. Эти изменения также являются следствием агрегирования молекул денатурированных белков. Реологические характеристики таких уплотненных студней зависят от температуры, pH среды и продолжительности нагревания.

Денатурация белков в студнях, сопровождающаяся их уплотнением и отделением воды, происходит при тепловой обработке мяса, рыбы, варке бобовых, выпечки изделий из теста.

Каждый белок имеет определенную температуру денатурации. В пищевых продуктах и полуфабрикатах обычно отмечают низший

температурный уровень, при котором начинаются видимые денатурационные изменения наиболее лабильных белков. Например, для белков рыбы эта температура составляет около 30°C, яичного белка - 55°C.

При значениях pH среды, близких к изоэлектрической точке белка, денатурация происходит при более низкой температуре и сопровождается максимальной дегидратацией белка. Смещение pH среды в ту или иную сторону от изоэлектрической точки белка способствует повышению его термостабильности. Так, выделенный из мышечной ткани рыб глобулин X, который имеет изоэлектрическую точку при pH 6,0, в слабокислой среде (pH 6,5) денатурирует при 50°C, в нейтральной (pH 7,0) – при 80°C.

Литература

17. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
18. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
19. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
20. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
21. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
22. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
23. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
24. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 5

Деструкция белков растительного и животного происхождения при тепловой кулинарной обработке продуктов

При тепловой обработке продуктов изменения белков не ограничиваются только денатурацией. Для доведения продукта до полной готовности денатурированные белки нагревают при температурах, близких к 100°C, более или менее продолжительное время. В этих условиях наблюдаются дальнейшие изменения белков, связанные с разрушением их макромолекул. На первом этапе изменений от белковых молекул могут отщепляться такие летучие продукты, как аммиак, сероводород, фосфористый водород, углекислый газ и др. Накапливаясь в продукте и окружающей среде, эти вещества участвуют в образовании вкуса и аромата готовой пищи. При длительном гидротермическом воздействии происходит деполимеризация белковой молекулы с образованием водорастворимых азотистых веществ. Примером деструкции денатурированного белка является переход коллагена в глютин.

Деструкция белков имеет место при производстве некоторых видов теста. В этом случае разрушение внутримолекулярных связей в белках происходит при участии протеолитических ферментов, содержащихся в муке и вырабатываемых дрожжевыми клетками. Протеолиз белков клейковины положительно влияет на ее эластичность и способствует получению выпечных изделий высокого качества. Однако этот процесс может иметь и отрицательные последствия, если активность протеаз муки слишком высокая (мука из недозревшего зерна и пр.).

В ряде случаев деструкция белков с помощью протеолитических ферментов является целенаправленным приемом, способствующим интенсификации технологического процесса, улучшению качества готовой продукции, получению новых продуктов питания. Примером может служить применение препаратов протеолитических ферментов (порошкообразных,

жидких, пастообразных) для размягчения жесткого мяса, ослабления клейковины теста, получения белковых гидролизатов.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 6

Изменения углеводов (сахаров) в процессе технологической обработки пищевых продуктов, в процессе кулинарной обработки

План:

- 1) Гидролиз дисахаридов.

- 2) Карамелизация.
- 3) Меланоидинообразование.
- 4) Сахароаминная конденсация.

Физико-химические и биохимические изменения, происходящие с углеводами в процессе технологической обработки продуктом, существенно влияют на качество готовых изделий.

На процессе технологической обработки пищевых продуктов сахара могут подвергаться кислотному и ферментативному гидролизу, а также глубоким изменениям, связанным с образованием окрашенных веществ (карамелей и меланоидинов).

1) Гидролиз дисахаридов. При нагревании дисахариды под действием кислот или в присутствии ферментов распадаются на составляющие их моносахариды. Сахароза в водных растворах под влиянием кислот присоединяет молекулу воды и расщепляется на равные количества глюкозы и фруктозы. При этом ион водорода кислоты действует как катализатор. Полученная смесь глюкозы и фруктозы вращает плоскость поляризации не вправо, как сахароза, а влево. Такое преобразование правовращающей сахарозы в левовращающую смесь моносахаридов называется инверсией, а эквимолекулярная смесь глюкозы и фруктозы - инвертным сахаром. Последний имеет более сладкий вкус, чем сахароза. Инвертный сахар образуется, например, при варке киселей, компотов, запекании яблок с сахаром.

Степень инверсии сахарозы зависит от продолжительности тепловой обработки, а также вида и концентрации содержащейся в продукте кислоты. Наибольшей инверсионной способностью обладает щавелевая кислота, в 10 раз меньшей, чем щавелевая, - лимонная, в 15 яблочная, в 17 - молочная, в 35 - янтарная и в 45 раз меньшей - уксусная кислота.

Если готовить сахарные сиропы высокой концентрации (для помад) в присутствии кислоты или фермента инвертазы, то из сахарозы образуются не

только глюкоза и фруктоза, но и продукты их изменения. В сиропе при получении инвертного сахара в присутствии фермента инвертазы обнаруживаются соединения фруктозы с сахарозой (кестоза), которые предохраняют сироп от засахаривания. Сироп, полученный в результате кислотного гидролиза сахарозы, засахаривается быстрее, чем сироп, приготовленный с инвертазой.

2) Карамелизация. Нагревание сахаров при температурах, превышающих 100°C , в слабокислой и нейтральной средах приводит к образованию сложной смеси продуктов, свойства и состав которой изменяются в зависимости от степени воздействия среды, вида и концентрации сахара, условий нагревания и т. д.

Наиболее изучен механизм превращения глюкозы. Нагревание глюкозы в слабокислой и нейтральной среде вызывает дегидратацию сахара с выделением одной или двух молекул воды. Ангидриды сахаров могут соединяться друг с другом или с неизменным сахаром и образовывать так называемые продукты реверсии (конденсации). Под продуктами реверсии, образующимися при разложении сахаров, понимают соединения с большим числом глюкозных единиц в молекуле, чем у исходного сахара.

Последующее тепловое воздействие вызывает выделение третьей молекулы воды с образованием оксиметилфурфуrolа, который при дальнейшем нагревании может распадаться с разрушением углеводного скелета и образованием муравьиной и леволиновой кислот или образовывать конденсированные (окрашенные) соединения.

Промежуточным продуктом при образовании леволиновой кислоты из оксиметилфурфуrolа может быть δ -оксилеволиновый альдегид.

Вода, присутствующая в растворах сахаров, способствует их необратимым изменениям. Уменьшение свободной воды при реакции разложения приводит к появлению значительных количеств продуктов реверсии (конденсации).

По мере нагревания сухой сахарозы отщепляется все больше молекул воды, в результате чего образуется большое количество продуктов разложения, в том числе производных фурфурола, альдегидов, акролеина, двуокиси углерода, смеси ангидридов.

При отщеплении от молекул сахарозы двух молекул воды образуется карамелан ($C_{12}H_{18}O_9$) - вещество светло-соломенного цвета, растворяющееся в холодной воде. При отщеплении от трех молекул сахарозы восьми молекул воды образуется карамелен ($C_{36}H_{50}O_{25}$), имеющий ярко-коричневый цвет с рубиновым оттенком. Карамелен растворяется в холодной и кипящей воде. Более сильное обезвоживание нагреваемой массы приводит к образованию темно-коричневого вещества - карамелина ($C_{24}H_{30}O_{15}$), которое растворяется только в кипящей воде. При длительном нагревании образуются гуминовые вещества, растворимые только в щелочах.

Продукты карамелизации сахарозы являются смесью веществ различной степени полимеризации, поэтому деление их на карамелен, карамелан, карамелин условное: все эти вещества можно получить одновременно. Отсюда состав различных продуктов карамелизации сахарозы выражают формулой $C_m(H_2O)_n$. Под влиянием пиролиза у них меняется отношение $m:n$ от 1,09 (у сахарозы) до 3,0. По достижении значения 1,3 продукты карамелизации сахаров приобретают цвет. Некоторые продукты распада обладают повышенной люминесценцией, а иногда и горьким вкусом. Свойства красящих веществ, образующихся из сахарозы или гексоз, не зависят от вида сахара, из которого они получены.

Продукты карамелизации сахарозы могут образовывать соли и комплексные соединения с железом и некоторыми другими металлами. Подобно сахарам они реагируют с аминокислотами и обладают редуцирующей способностью.

В процессе производства кулинарных и кондитерских изделий, содержащих сахара, все перечисленные изменения могут протекать одновременно, а конечный продукт может представлять собой смесь

веществ. Состав этой смеси зависит от многих факторов, основной из которых - термоустойчивость сахаров.

Нагревание 4-0 - замещенных производных глюкозы, таких, как мальтоза, лактоза, до высокой температуры (карамелизация) приводит к появлению веществ, влияющих на образование аромата. К таким соединениям относится мальтол. При наличии аминокислот это вещество образуется в большем количестве. Мальтол усиливает сладкий вкус, поэтому его применяют при производстве кондитерских изделий, а также в составе подслащивающих веществ, заменяющих сахар. Для ароматизации используют и метил- циклопентанола с преобладающим сладким (лакричным) вкусом. В процессе карамелизации образуются и другие компоненты с подобными свойствами.

3) Меланоидинообразование. При взаимодействии альдегидных групп альдосахаров-с-аминогруппами белков, аминокислот образуются различные карбонильные соединения и темноокрашенные продукты – меланоидины. Реакция впервые была описана в 1912 г. Майаром и была названа по фамилии ее автора.

Наиболее известен механизм реакций, предложенный Ходжем (рис. 1). На схеме показаны семь основных типов реакций, которые можно подразделить на три последовательно протекающие стадии.

Начальная стадия - образование бесцветных соединений, не поглощающих свет: А - сахароаминная реакция, Б - перегруппировка Аматори и образование 1-амино-1-дезоксид-2-кетозы в 1,2-енольной форме. Эти стадии реакции невозможно обнаружить измерением оптической плотности в видимой и УФ-областях спектра.

Промежуточная стадия - образование бесцветных и слабожелтых продуктов. Еще до появления видимой цветности они сильно поглощают свет в ультрафиолетовой области спектра: В - дегидратация сахаров; Г - разложение сахаров; Д - разложение аминокислот (по Штрекеру).

Конечная стадия характеризуется интенсивным нарастанием цветности: Е - альдольная конденсация (реакция конденсации альдегидов); Ж - альдегидаминная полимеризация, образование гетероциклических азотистых соединений.

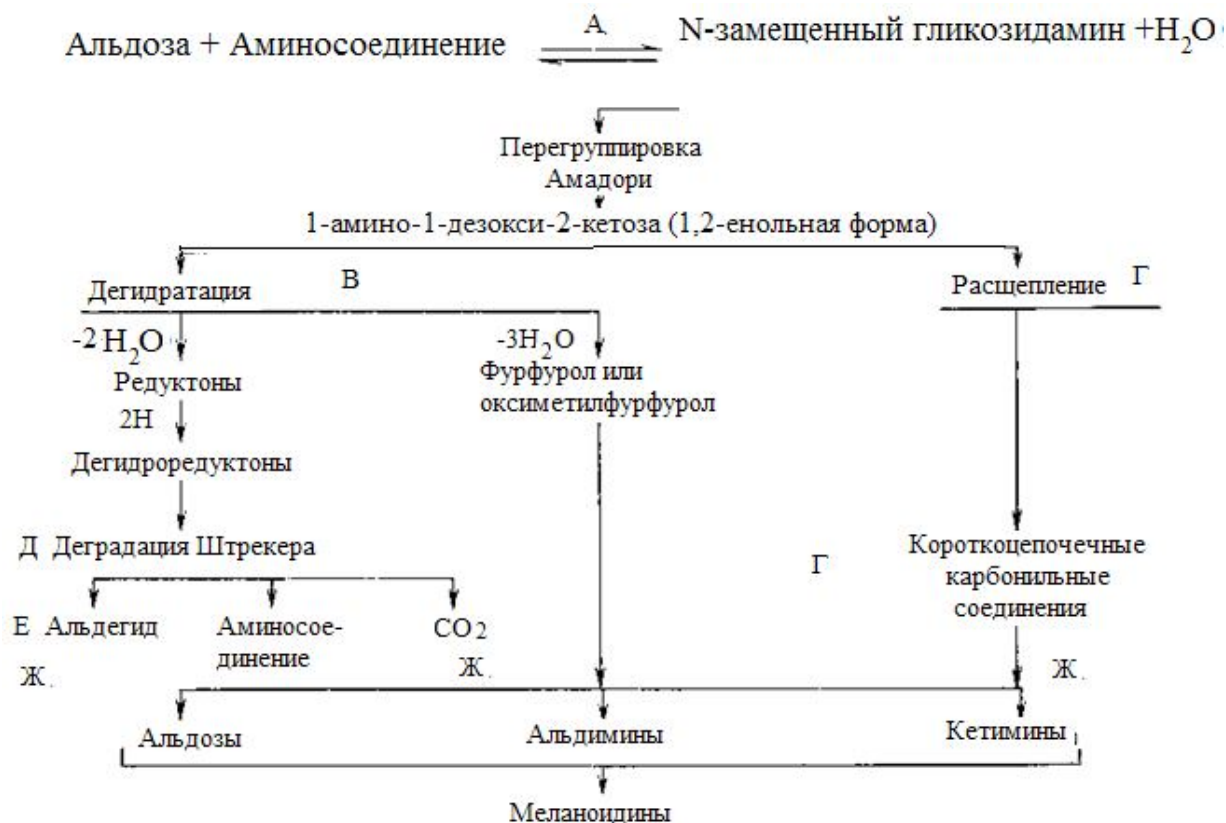


Рис.1. Механизм реакции меланоидинообразования

В результате реакции образуются также ароматические вкусовые вещества, причем по сравнению с реакцией карамелизации в данном случае преобладают летучие компоненты, сильно влияющие на аромат. Более подробно механизм реакции меланоидино - образования представлен на рис. 2.

4) Сахароаминная конденсация (взаимодействие Сахаров с аминокислотами с образованием N-гликозидов) - обратимая реакция, которая протекает при соотношении сахара и свободных аминогрупп 1:1. Енаминол - форма N-гликозида - далее может реагировать в двух направлениях. Первое направление - перегруппировка Амадори. В процессе нагревания или длительного хранения в N-гликозиде самопроизвольно происходит

перемещение еноль-ного водорода к атому углерода с образованием двойной связи между первым и вторым атомами углерода и возникновение енольной формы 1-амино-1-дезоксид-2-кетозы. Вначале образуется 2,3-ендиол, а после отщепления амина - α , β -дикарбонильные соединения и редутоны.

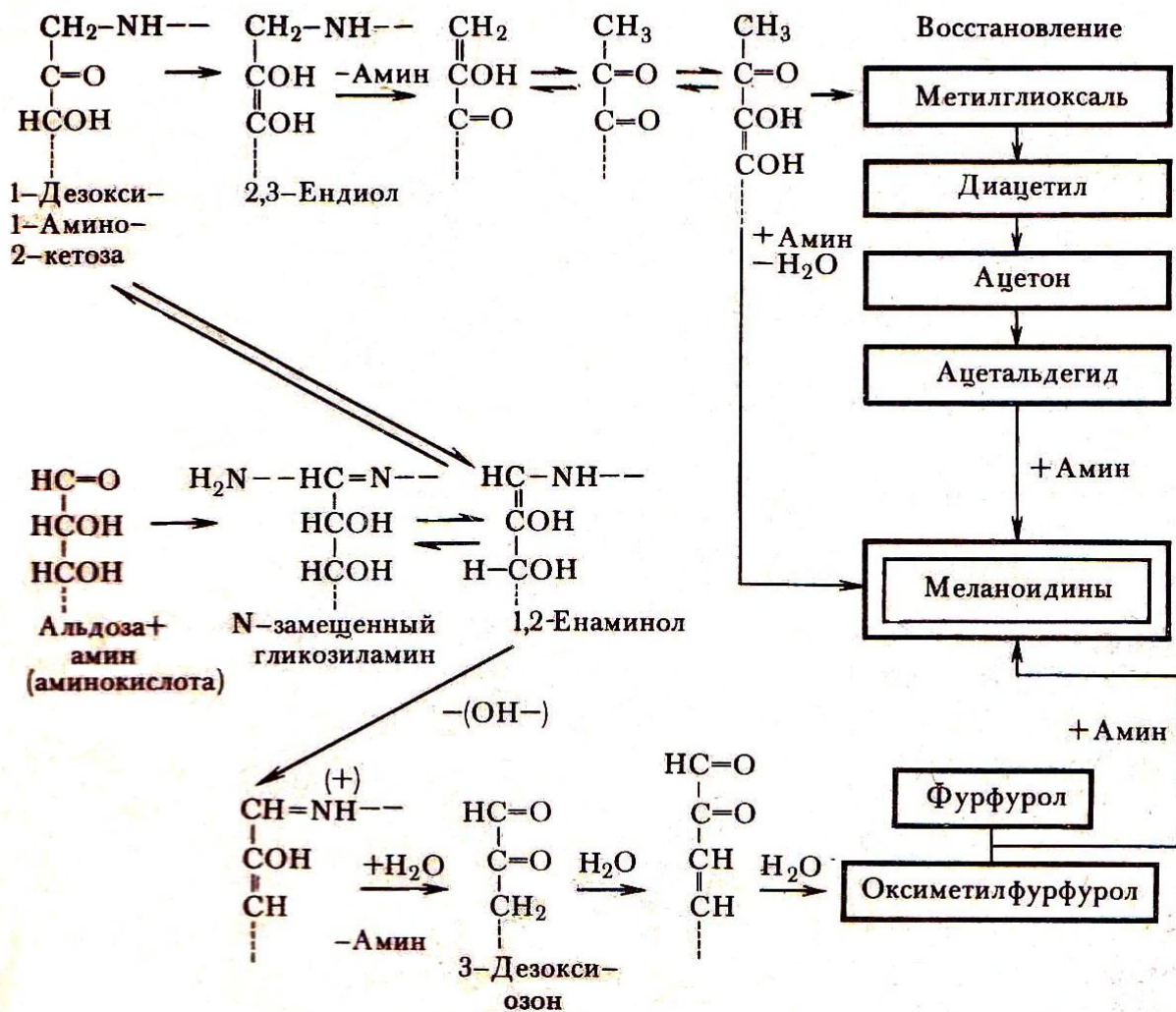


Рис.2. Основные пути реакции Майяра и образование компонентов, обладающих ароматическими свойствами

Блокирование в N-замещенных альдозиламинах OH-группы у второго атома углерода исключает возможность перегруппировки Амандори, а следовательно, и образования цветности (покоричневения). Поэтому считается, что указанная перегруппировка является необходимым этапом реакции.

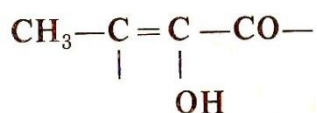
Реакционноспособные α и β -ненасыщенные кетоны могут либо полимеризовываться в высокомолекулярные коричнево-черные меланоидины, либо расщепляться на простые летучие ароматобразующие вещества (метилглиоксаль, диацетил, ацетон и ацетальдегид). Они или непосредственно влияют на аромат, или вторично вступают в реакции с аминами до образования меланоидинов.

Второе направление реакции - образование дезоксиозонов через элиминирование гидроксильных групп у третьего углеродного атома.

Дезоксиозоны при отщеплении воды замыкаются в кольцо с образованием фурфурола (пентоза) и 5-оксиметилфурфурола (гексоза). Одновременно в процессе расщепления аминного компонента появляются вещества, участвующие в образовании аромата.

Большая часть реакций, представленных на рис. 2, в основном касается компонентов сахара и может быть осуществлена при отсутствии аминов. Это указывает на определенную связь между реакцией карамелизации и меланоидинообразования.

Общей для структурных соединений, образующихся в результате реакции Майара, является группа:



Соединения, содержащие эту группу, обнаружены в пищевых продуктах, подвергшихся обжариванию (хлеб, кофе, какао, солод), при котором под воздействием высоких температур происходит неферментативное потемнение.

При термическом воздействии аромат образуется вследствие расщепления аминокислот по Штрекеру - процесс окислительного дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот в альдегид (или кетон), содержащий на один атом углерода меньше, чем исходная аминокислота.

Реакция протекает через легко декарбоксилирующееся Шиффово основание, а образующийся при этом енаминол полимеризуется в меланоидины или распадается на ацетальдегид и аминокетон. Оба вещества, имея активную карбонильную группу, могут вновь вступать в реакцию меланоидинообразования.

Альдегиды, полученные из аминокислот, являются эффективными ароматообразующими веществами, незначительной концентрации которых достаточно для ощущения аромата. Так, лейцин превращается в 2-метилбутаналь; метионин-метиональ, изолейцин - в 3-метилбутаналь; фенилаланин - в фенилэтаналь. При наличии аминокислотных альдегидов значительно расширяется количество веществ, образующихся при реакции Майяра.

Недостаточно изучены труднолетучие (например, горькие) вещества реакции Майяра, а также сложные по структуре вещества с солодовым, карамелеобразным, хлебоподобным, горьким или «пригорелым» ароматом.

Сравнительно простую структуру имеют другие вещества, образующиеся в процессе покоричневения, - пиразины, среди которых преобладают короткоцепочечные соединения.

Пиразины в миллионных долях содержатся в продуктах, которые подвергались обжариванию (жареное мясо, хрустящий картофель, кофе, какао и др.).

На конечной стадии меланоидинообразования наблюдается сложное сочетание различных реакций полимеризации, приводящих к образованию как растворимых, так и нерастворимых (на последних этапах) красящих веществ, являющихся ненасыщенными флюоресцирующими полимерами. Полученные в результате альдольной конденсации различные безазотистые полимеры, а в результате альдегидаминной полимеризации и образования гетероциклических соединений - меланоидины обладают интенсивным цветом и в зависимости от условий образования содержат различное

количество азота, имеют мною неопредельных связей и характеризуются восстанавливающими свойствами.

Продукты реакций меланоидинообразования оказывают различное влияние на органолептические свойства готовых изделий: заметно улучшают качество жареного и тушеного мяса, котлет, но ухудшают вкус, цвет и запах бульонных кубиков, мясных экстрактов и других концентратов.

Продукты реакции Майяра обуславливают аромат сыра, свежесдобитого хлеба, обжаренных орехов. Образование тех или иных ароматических веществ зависит от природы аминокислот, вступающих в реакцию с сахарами, а также от стадии реакции. Каждая аминокислота может образовывать несколько веществ, участвующих в формировании аромата пищевых продуктов.

Следствием меланоидинообразования являются нежелательные потемнение и изменение аромата и вкуса в процессе нагревания плодовых соков, джемов, желе, сухих фруктов и овощей, что обуславливает увеличение содержания альдегидов и потери некоторых аминокислот и сахаров.

При невысоких температурах реакции протекают медленно, при температурах, близких к 100°C и выше, ускоряются. Чтобы задержать нежелательные изменения, используют соединения, легко связывающиеся с карбонильными группами, такие, как, например, перекись водорода, сернистая кислота. Блокировка этих реакций может быть осуществлена путем устранения одного из взаимодействующих соединений, например глюкозы, или добавления фермента глюкозооксидазы, что используется при производстве яичного порошка.

Чем выше интенсивность образования коричневой окраски, тем ниже пищевая ценность белковых продуктов. В результате теряется от 20 до 50% свободных аминокислот, причем с увеличением продолжительности нагревания эти потери возрастают.

Таким образом, процесс меланоидинообразования, с одной стороны, снижает пищевую ценность готового продукта вследствие потери ценных пищевых

веществ, с другой стороны, улучшает органолептические показатели кулинарных изделий.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 7

ИЗМЕНЕНИЯ КРАХМАЛА В ПРОЦЕССЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. КЛЕЙСТЕРИЗАЦИЯ И ДЕКСТРИНИЗАЦИИ КРАХМАЛА

План:

- 1) Строение крахмального зерна.
- 2) Растворимость.
- 3) Набухание и клейстеризация.
- 4) Ретроградация.
- 5) Деструкция.
- 6) Ферментативная деструкция.
- 7) Модификация крахмала.

Крахмал содержится в растениях в виде отдельных зерен. В зависимости от типа растительной ткани эти зерна могут иметь различные размеры - от долей до 100 мкм и более.

1) Строение крахмального зерна.

Крахмальное зерно - это биологическое образование с хорошо организованной формой и структурой. В центральной части его имеется ядро, называемое зародышем, или «точкой роста», вокруг которого видны ряды концентрических слоев - «колец роста». Толщина слоев крахмальных зерен составляет примерно 0,1 мкм.

В нативных крахмальных зернах полиглюкозидные цепи амилозы и амилопектина образуют спирали с 6-10 глюкозными остатками на каждом витке спирали. Длина цепей полисахаридов может достигать 0,7 мкм.

Молекулярная масса амилозы - от 10^5 до 10^6 в зависимости от вида растений. Амилопектин, который является одним из самых крупных полимеров, имеет большую молекулярную массу, чем амилоза (обычно выше 10^7). Полисахариды в крахмальном зерне связаны между собой главным образом водородными связями. Молекулы полисахаридов расположены в зерне радиально. Схема строения крахмального зерна, предложенная Мюлеталером, показана на рис. 1. Как видно из схемы, форма цепей полисахаридов крахмала складчатая, причем амилопектин в отличие от амилозы имеет вид слабо разветвленных структур. Считают, что больше всего амилозы концентрируется в центральной части зерна.

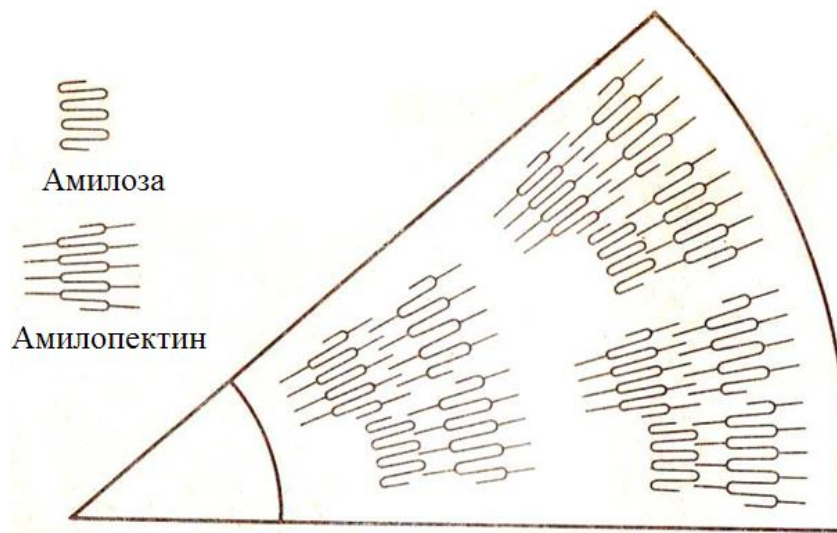


Рис. Схема строения крахмального зерна

Если рассматривать крахмальные зерна в поляризационном микроскопе, обнаруживаются светлые и темные поля в виде «мальтийского креста», что указывает на определенную упорядоченность (кристалличность) структуры (рис. 2).

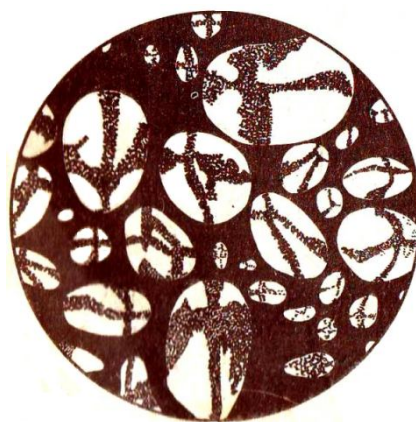


Рис. 2. Крахмальные зерна в поляризационном микроскопе (картофельный крахмал)

При кулинарной обработке крахмалосодержащих продуктов крахмал проявляет способность к адсорбции влаги, набуханию и клейстеризации. Кроме того, в нем могут протекать процессы деструкции. Интенсивность всех этих процессов зависит от происхождения и свойств самого крахмала, а также от технологических факторов - температуры и продолжительности

нагревания, соотношения крахмала и воды, вида и активности ферментов и др.

2) Растворимость.

Нативный крахмал практически нерастворим в холодной воде. На этом свойстве основан МЕТОД его выделения из растительных продуктов. Однако вследствие гидрофильности он может адсорбировать влагу до 30% собственной массы. Низкомолекулярные полисахариды, в частности амилоза, содержащая до 70 глюкозных остатков, растворимы в холодной воде. При дальнейшем увеличении длины молекулы полисахариды могут растворяться только в горячей воде. Процесс растворения крахмальных полисахаридов протекает медленно вследствие относительно большого размера молекул. Известно, что линейные полимеры перед растворением сильно набухают, поглощая большое количество растворителя, и при этом резко увеличиваются в объеме. Растворению крахмальных полимеров в воде также предшествует набухание.

3) Набухание и клейстеризация.

Набухание - одно из важнейших **свойств** крахмала, которое влияет на консистенцию, **форму**, объем и выход готовых изделий из крахмалосодержащих **продуктов**. **Степень** набухания зависит от температуры среды и соотношения воды и **крахмала**. Так, при нагревании водной суспензии крахмальных зерен до температуры 55°C они медленно **поглощают, воду (до 50%)** и частично набухают. При этом повышение вязкости **не** наблюдается. При дальнейшем нагревании **суспензии (в интервале температур от 60 до 100°C)** набухание **крахмальных зерен** ускоряется, прием объем их увеличивается в **несколько раз**.

В центре крахмального зерна образуется полость («пузырек») **а на его поверхности** появляются складки, бороздки, углубления. **Свойство крахмальных зерен расширяться под действием термической обработки с образованием** внутренней полости связывают с тем, что внутри

крахмального зерна (**в «точке роста»**) происходят **разрыв** и ослабление некоторых водородных **связей между** крахмальными цепями, которые в результате этого раздвигаются, что приводит не только к увеличению размеров крахмального зерна, но и к **разрушению его** кристаллической структуры. При просмотре **набухших** зерен под поляризационным микроскопом «мальтийский крест» не обнаруживается. В **процессе** набухания крахмальных зерен часть полисахаридов **растворяется и остается в** полости крахмального зерна, а часть диффундирует **в** окружающую среду.

Растворение полисахаридов при названии крахмала **в воде** **подтверждается данными** хроматографического анализа центрифугата **крахмальной** суспензии на колонках из окиси **алюминия (рис. 3)**. Известно, что при пропускании раствора крахмальных **полисахаридов** через колонку амилопектин адсорбируется в **верхней** ее **части**, а **амилоза – в нижней**. При последующем пропускании через колонки раствора йода амилопектин окрашивается в фиолетовый цвет, а амилоза в синий.

При нагревании крахмальной суспензии до 50°C полисахариды практически не растворяются, а при 55°C на колонке появляется зона амилозы, хотя и незначительной высоты, что указывает на растворение этого полисахарида и переход его из крахмальных **зерен в** окружающую среду. С повышением температуры **нагревания** суспензии количество растворенной амилозы возрастает, **что** подтверждается увеличением высоты зоны, окрашенной **в синий и** темно-синий цвета. Нагревание крахмальной суспензии при 80°C **вызывает наряду с** растворением амилозы и растворение **амилопектина**.

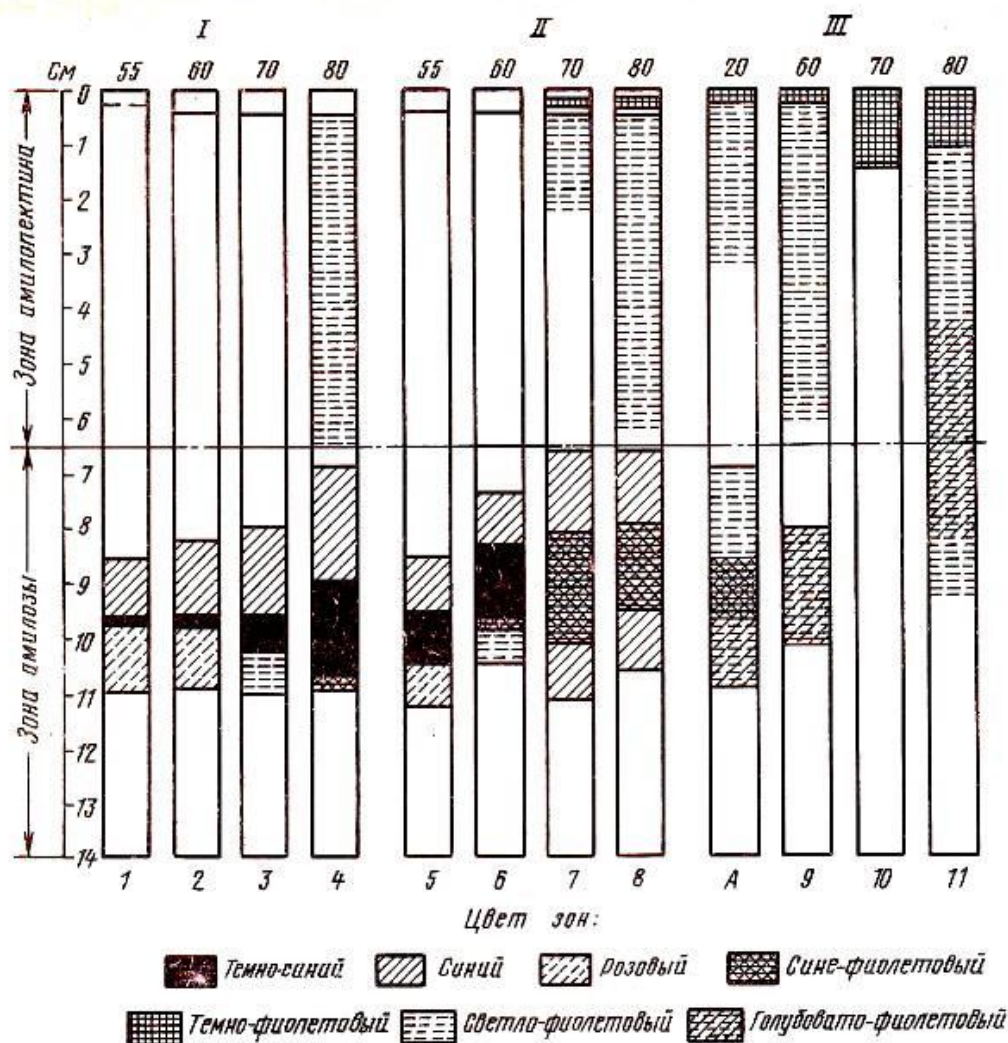


Рис.3. Схемы хроматограмм полисахаридов пшеничного крахмала:
 I-без нагрева; II-нагрев до 120°C; III-нагрев до 150°C.

Дисперсия, состоящая из набухших крахмальных зерен и растворенных в воде полисахаридов, называется крахмальным *клейстером*, а процесс его образования *клейстеризацией*. Таким образом, *клейстеризация* - это изменение структуры крахмального зерна при нагревании в воде, сопровождающееся набуханием.

Процесс *клейстеризации* крахмала происходит в определенном интервале температур, обычно от 55 до 80°C. Одним из признаков *клейстеризации* является значительное повышение вязкости крахмальной суспензии. Вязкость *клейстера* обусловлена не столько присутствием набухших крахмальных зерен, сколько способностью растворенных в воде

полисахаридов образовывать трехмерную сетку, удерживающую большее количество воды, чем крахмальные зерна. Этой способностью в наибольшей степени обладает амилоза, так как ее молекулы находятся в растворе в виде изогнутых нитей, отличающихся по конформации от спиралей. Хотя амилоза составляет меньшую часть крахмального зерна, но именно она определяет его основные свойства - способность зерен к набуханию и вязкость клейстеров.

В табл. 1 приведены данные о примерном содержании амилозы в крахмале различного происхождения, температуре его клейстеризации и степени набухания в горячей воде (90°C), определяемой объемным методом. Здесь же приводятся рассчитанные по вязкости коэффициенты замены одного вида крахмала другим при изготовлении клейстеров. При этом за единицу принимается вязкость клейстера картофельного крахмала 2%-ной концентрации.

Таблица 1

Физико-химические свойства крахмала, выделенного из различных растений

Виды крахмала	Количество амилозы, %	Температура клейстеризации, °С	Степень набухания, %	Коэффициент замены
Клубневые:				
картофельный	32,10	58-62	1005	1,00
маниоковый	22,56	60-68	775	2,50
бататный	21,84	58-72	862	1,70
Зерновые:				
пшеничный	21,37	50-90	628	2,70
кукурузный	19,25	66-86	752	2,30
рисовый	20,02	58-86	648	2,20
кукурузный амилопектиновый	5,76	62-70	608	1,55
рисовый амилопектиновый	2,91	54-68	405	2,75

Отдельные виды крахмала содержат неодинаковое количество амилозы, имеют разные температуру клейстеризации и способность к набуханию. Коэффициент замены крахмала показывает, каким количеством крахмала других видов можно заменить картофельный для получения клейстеров одинаковой вязкости.

Из различных видов крахмала в основном образуются два типа клейстеров: из клубневых - прозрачный бесцветный желеобразной

консистенции, из зерновых - непрозрачный молочно-белый пастообразной консистенции. Клейстер кукурузного амилопектинового крахмала по свойствам ближе к клейстеру картофельного. Физико-химические свойства необходимо учитывать при замене одного вида крахмала другим.

Крахмальные клейстеры служат основой многих кулинарных изделий. Клейстеры в киселях, супах-пюре обладают относительно жидкой консистенцией вследствие невысокой концентрации в них крахмала (2-5%). Более плотную консистенцию имеют клейстеры в густых киселях (до 8% крахмала). Еще более плотная консистенция клейстеров в клетках картофеля, подвергнутого тепловой обработке, кашах, в отварных бобовых и макаронных изделиях, так как соотношение крахмала и воды в них 1:2-1:5.

В изделиях из теста, содержащих, как правило, небольшое количество воды (менее 100% массы крахмала), состояние крахмала отличается от состояния его в упомянутых выше изделиях. Крахмальные зерна в них мало обводнены, частично сохраняют форму и структуру; в окружающую среду переходит незначительное количество растворимых полисахаридов.

На вязкость клейстеров влияют не только концентрация крахмала, но и другие факторы. Например, сахароза в концентрациях до 20% увеличивает вязкость клейстеров, хлористый натрий даже в очень незначительных концентрациях – снижает.

Уменьшение вязкости клейстеров наблюдается также при снижении pH. Причем в интервале pH от 4 до 7, характерном для многих кулинарных изделий, вязкость клейстеров снижается незначительно. Однако при более низких значениях pH (около 2,5) она резко падает.

На вязкость клейстеров оказывают влияние поверхностно-активные вещества, в частности глицериды, которые снижают вязкость клейстеров, но являются их стабилизаторами. Причем моноглицериды проявляют эту способность в большей степени, чем диглицериды. Моноглицериды снижают липкость макаронных из-

делий, предупреждают образование студня в супах, соусах, задерживают черствение хлеба.

Белки оказывают стабилизирующее действие на крахмальные клейстеры. Например, соусы с мукой более стабильны при хранении, замораживании и оттаивании, чем клейстеры на крахмале, выделенном из муки. В охлажденном состоянии крахмальный клейстер относительно высокой концентрации превращается в студень.

4) Ретроградация.

При охлаждении крахмалосодержащих изделий может происходить ретроградация крахмальных полисахаридов - переход их из растворимого состояния в нерастворимое вследствие агрегации молекул, обусловленной появлением вновь образующихся водородных связей. При этом наблюдается выпадение осадка полисахаридов, в основном амилозы. Процесс может происходить и без видимого образования осадка. Полисахариды в крахмальных студнях высокой концентрации (изделия из теста) быстро ретроградируют, что приводит к увеличению их жесткости - черствению. Объясняется это тем, что физически связанная с полисахаридами вода вытесняется из студня, вследствие чего изделия приобретают более жесткую консистенцию.

Ретроградация полисахаридов усиливается при замораживании изделий. Неоднократные замораживание и оттаивание приводят к полной и необратимой ретроградации полисахаридов и, как следствие, к резкому ухудшению качества кулинарных изделий.

Растворы амилопектина ретроградируют значительно медленнее, чем амилозы. Это позволяет использовать их в процессе приготовления изделий, подлежащих длительному хранению, например соусов для замороженных блюд. Применяемый в этом случае амилопектиновый крахмал способствует длительному сохранению исходной консистенции соуса (в течение нескольких месяцев).

Ретроградированный крахмал менее чувствителен к действию ферментов. Ретроградацию полисахаридов можно частично устранить нагреванием. Ретроградированная амилоза растворяется хуже, чем амилопектин.

5) Деструкция.

Под деструкцией крахмала понимают как разрушение крахмального зерна, так и деполимеризацию содержащихся в нем полисахаридов.

При кулинарной обработке крахмалосодержащих продуктов деструкция крахмала происходит при нагревании его в присутствии воды и при сухом нагреве при температуре выше 100°C. Кроме того, крахмал может подвергаться деструкции под действием амилолитических ферментов. Изменения крахмала при сухом нагреве называют декстринизацией.

В результате деструкции способность крахмала к набуханию в горячей воде и клейстеризации снижается. Степень деструкции крахмала характеризуется так называемым коэффициентом деструкции, определяемым по формуле:

$$КД = \frac{K_{v1} - K_{v2}}{K_{v2}}$$

где, K_{v1} - степень набухания продукта до обработки, %; K_{v2} - степень набухания продукта после обработки, %.

Коэффициенты деструкции крахмала при изготовлении различных кулинарных изделий неодинаковы и зависят от вида продукта и условий его обработки (табл. 2).

Снижение молекулярной массы полисахаридов обусловлено их деструкцией в процессе предварительного сухого нагрева крахмала и последующего нагрева его с водой.

Увеличение температуры предварительного нагрева крахмала до 150°C вызывает более глубокую деструкцию полисахаридов. В этом случае амилоза

деполимеризуется до такого состояние, что легко вымывается холодной водой. При этом появляется и растворимая фракция амилопектина.

Таблица 2

Коэффициент деструкции крахмала

Вид термической обработки	Коэффициент деструкции
Пассерование муки: нагрев до 120°C (белая пассеровка) нагрев до 150°C (красная пассеровка)	0,05 1,94
Обжаривание и подсушивание круп: гречневой риса	0,33-0,49 0,61-1,58
Варка каш: гречневой (из обжаренной крупы)	0,39-0,75
Жарка во фритюре полуфабрикатов крекеров	1,99
Выпечка изделий: из дрожжевого теста слоенного (пресного теста)	3,0-3,4 4,0-4,5
Обработка под давлением: риса пшеницы кукурузы	19 27 20-32

При нагревании водной суспензии такого крахмала при температуре 60°C высота фиолетовой зоны амилозы уменьшается, а при 70°C зона амилозы практически отсутствует, так как продукты деполимеризации последней, по-видимому, имеют такую низкую молекулярную массу, что не могут образовывать с йодом окрашенные комплексы.

Особый интерес представляет деструкция крахмала в продуктах, подвергнутых предварительной термической обработке (пассерованная мука, обжаренная крупа), так как при последующей варке полученные из них изделия отличаются по консистенции от изделий из необработанных продуктов.

Например, при изготовлении соусов используют пшеничную муку, предварительно прогретую в течение нескольких минут до 120°C (так называемая белая пассеровка) или до 150°C (красная пассеровка). В обоих случаях при нагревании муки происходит деструкция крахмала, на что указывают коэффициенты деструкции, приведенные в табл. 2.

Судя по этим коэффициентам, степень деструкции крахмала при нагревании муки до 150°C значительно больше, чем при нагревании ее до 120°C. Различия в степени деструкции крахмала обуславливают неодинаковую степень набухания крахмальных зерен в приготовленных на белой и красной пассеровке соусах и вязкость последних. На рис. 4 показано, что степень набухания крахмальных зерен белой пассеровки практически не отличается от степени набухания крахмальных зерен непрогретой муки и составляет более 700%. Степень набухания крахмальных зерен красной пассеровки почти втрое меньше, чем белой.

Консистенция *соусов на белой пассеровке более густая, чем на красной пассеровке*, о чем свидетельствуют кривые изменения вязкости 4,5%-ных суспензий *этих пассеровок при нагревании их в вискозиметре от 20 до 100°C* (рис.5). В пределах температур, при которых происходит клейстеризация крахмала (55-80°C), *у суспензий белой пассеровки вязкость резко повышается, а у суспензий красной пассеровки она снижается.*

При сравнении вязкости соусов, приготовленных на красной и белой пассеровке, было установлено, что для получения соуса одинаковой консистенции красной пассеровки расходуется в 2 раза больше, чем белой. Отрицательное влияние высоких температур при сухом нагреве крахмала на вязкость суспензий следует учитывать при производстве соусов и строго соблюдать температурные режимы пассерования муки.

Консистенция рассыпчатых каш, изготовленных из сырой крупы, не всегда получается удовлетворительной. Поэтому гречневую крупу перед варкой обжаривают, а рисовую и манную подсушивают. В результате протекающей при этом деструкции крахмала снижается его способность к набуханию и клейстеризации при дальнейшей варке крупы, что обуславливает улучшение консистенции рассыпчатых каш. Вероятно, крахмал в обжаренной или подсушенной крупе меньше склеивает набухшие зерновки, чем в сырой, вследствие чего каши получаются более рассыпчатыми.

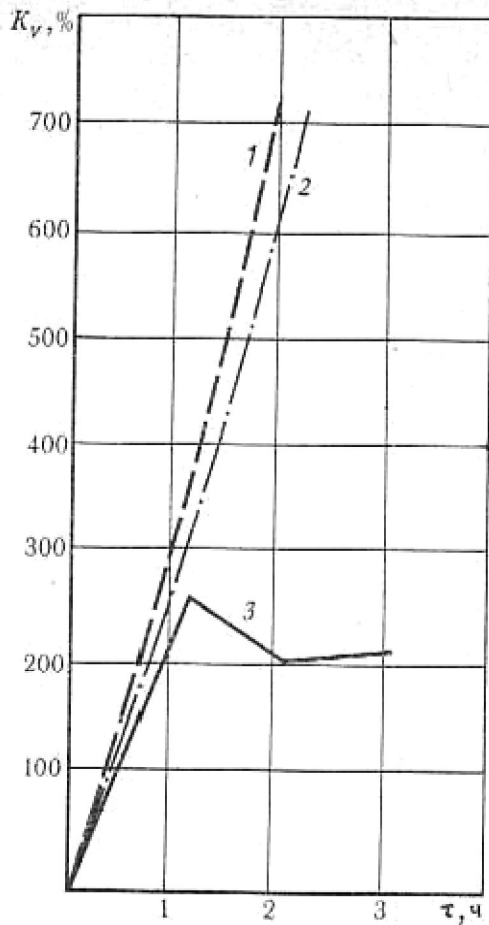


Рис.4. Степень набухания нагретой муки в горячей воде (90°C):
 1 – исходная мука; 2-нагретая до 120°C;
 3-нагретая до 150°C

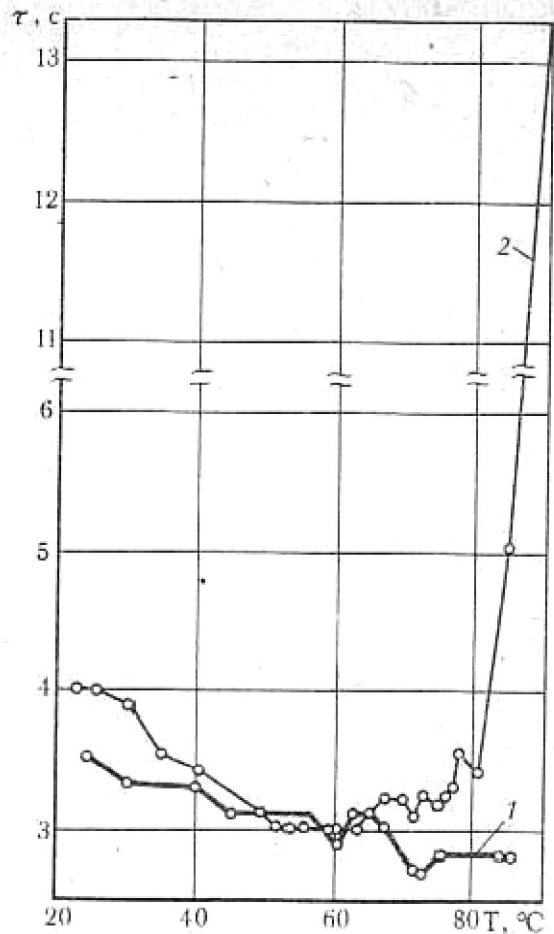


Рис.5. Изменение вязкости 4,5%-ных суспензий нагретой муки при подогреве от 20 до 100°C:
 1-мука, нагретая до 150°C; 2-мука, нагретая до 120°C

б) Ферментативная деструкция. С ферментативной деструкцией крахмала мы встречаемца при изготовлении дрожжевого теста и выпечка изделий из него, варке картофеля и др.

Амилолитические ферменты содержатся в муке, дрожжах, специальных препаратах, добавляемых в тесто для интенсификации процесса брожения. В муке присутствуют в основном два вида амилолитических ферментов - α- и β-амилаза.

α -амилаза (α -1,4-глюкан-4глюкангидролаза) воздействует на α -1,4 связи беспорядочно и вызывает частичную деполимеризацию крахмала с образованием низкомолекулярных полисахаридов, а продолжительный гидролиз приводит к образованию мальтозы и глюкозы.

β -амилаза (α -1,4-глюкан-мальтогидролаза) гидролизует амилозу и боковые цепи амилопектина по месту α -1,4 связей до мальтозы. Поскольку этот фермент не обладает способностью разрушать связи в точках ветвления амилопектина (α -1,6), то конечным продуктом являются высокомолекулярные остаточные декстрины.

Ферментативная *деструкция крахмала продолжается* и при выпечке и при выпечке изделий, особенно в начальной ее стадии до момента инактивации фермента. При выпечке этот процесс проходит более интенсивно, чем при приготовлении теста, так как оклейстеризованный крахмал легче гидролизуется ферментами.

При повышенной активности α -амилазы образуются продукты деструкции, ухудшающие качество изделий из теста – мякиш получается липким, а изделия кажутся непечеными. Это объясняется тем, что температура инактивации α -амилазы (180°C) выше, чем β -амилазы, и действие ее продолжается при выпечке, в результате чего накапливается значительное количество низкомолекулярных водорастворимых полисахаридов, снижается способность крахмала связывать влагу.

7) Модификация крахмала.

Крахмальные полисахариды являются весьма лабильными, реакционноспособными соединениями. Они активно взаимодействуют с ионами металлов, кислотами, окислителями, поверхностно-активными веществами. Это позволяет модифицировать молекулы крахмала - изменять их гидрофильность, способность к клейстеризации и студнеобразованию, а также механические характеристики студней. Одни виды модификации спо-

способствуют повышению растворимости крахмала в воде, а другие ограничивают набухание.

Обширную группу продуктов получают из обычных или модифицированных крахмалов путем деструкции с помощью кислот, щелочей и др., а также в результате действия физических факторов: температуры, механической обработки, замораживания, оттаивания и др.

Если реакция протекает в кислой среде, то наблюдаются процессы деструкции, которые приводят к получению целого ряда продуктов – жидкокипящего крахмала (с низкой вязкостью), патоки, глюкозы.

Примером действия механической обработки может служить сухое расщепление крахмала вибрационным помолом, при котором наряду с механическим измельчением крахмальных зерен происходит процесс деструкции молекул.

В результате реакции гидроксильных групп крахмала с органическими и неорганическими веществами образуются простые и сложные эфиры, в том числе амилофосфорнокислые сложные эфиры, которые часто называют фосфатно-модифицированными крахмалами, а также продукты окисления крахмала.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 8

ЗНАЧЕНИЯ ЖИРОВ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА И ОСНОВЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЖИРОВ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ХРАНЕНИЯ

Жиры являются не только необходимой составной частью многих кулинарных изделий, но и выполняют роль теплопередающей и антиадгезионной среды при тепловой обработке продуктов.

Входя в состав того или иного кулинарного изделия, жир должен хорошо сочетаться по вкусу, запаху и консистенции с остальными его компонентами. Так, рыба хорошо сочетается с растительными маслами, но плохо с животными жирами (говяжьим, бараньим и свиным); высокоплавкие термостойкие жиры ухудшают консистенцию холодных блюд, воспринимаемую полостью рта.

Если жир используется в качестве теплопередающей среды, особенно при жарке продуктов во фритюре, первостепенное значение приобретают такие его показатели, как термостойкость, низкая влажность и вязкость в нагретом состоянии, отсутствие резко выраженных вкуса и запаха. Не рекомендуется использовать для жарки жиры, содержащие значительное количество влаги (сливочное масло, маргарин), так как ее испарение вызывает сильное разбрызгивание жира. Без крайней необходимости не следует также использовать для фритюрной жарки высокотемпературные растительные масла, так как пищевая ценность их при продолжительном нагреве существенно снижается.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 9

ОКИСЛЕНИЕ ЖИРОВ. ИЗМЕНЕНИЯ ЖИРОВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ

План:

- 1) Окисление жиров.
- 2) Изменения жиров при варке.
- 3) Изменения жиров при жарке.

1) Окисление жиров.

При свободном доступе воздуха происходит окисление жиров, которое ускоряется с повышением их температуры. При температурах хранения (от 2 до 25°C) в жире происходит автоокисление, при температурах жарки (от 140 до 200°C) - термическое окисление. Между автоокислением и термическим окислением есть много общего, хотя состав образующихся продуктов может несколько различаться. Автоокисление обычно сопровождает, а нередко и опережает термическое окисление, и поэтому эти два процесса необходимо рассматривать вместе.

В начальный период автоокисления имеет место длительный индукционный период, в течение которого накапливаются свободные радикалы. Однако, как только концентрация их достигнет определенного значения, индукционный период заканчивается и начинается автокаталитическая цепная реакция - процесс быстрого присоединения к радикалам кислорода. Первичными продуктами автокаталитической цепной реакции являются гидроперекиси, склонные к реакциям распада, в результате которых образуются два новых радикала, увеличивающие скорость цепной реакции. При соединении двух радикалов с образованием неактивной молекулы может произойти обрыв цепи автокаталитической цепной реакции.

Если жир нагрет до температуры от 140 до 200°C в воздушной среде (условия, возникающие при жарке продуктов), индукционный период резко сокращается. Присоединение кислорода к углеводородным радикалам жирных кислот происходит более беспорядочно, минуя некоторые стадии, имеющие место при автоокислении. Некоторые продукты окисления жиров (гидроперекиси, эпоксиды, альдегиды и др.), относительно устойчивые при температурах автоокисления, не могут длительно существовать при высоких температурах термического окисления и распадаются по мере образования. В результате их распада образуется многочисленная группа новых реакционноспособных веществ, увеличивающих возможность вторичных химических реакций в нагретом жире и их многообразии.

Продукты, образующиеся при авто- и термическом окислении, можно подразделить на три группы:

1) продукты окислительной деструкции жирных кислот, в результате которой образуются вещества с укороченной цепью;

2) продукты изомеризации, а также окисленные триглицериды, которые содержат то же количество углеродных атомов, что и исходные триглицериды, но отличаются от последних наличием в углеводородных частях молекул жирных кислот новых функциональных групп, содержащих кислород;

3) продукты окисления, содержащие полимеризованные или конденсированные жирные кислоты, в которых могут находиться и новые функциональные группы, содержащие кислород.

Кроме того, продукты окисления жиров принято делить на термостойкие и нетермостойкие.

Помимо окислительных изменений, при любом способе тепловой обработки в жирах происходят гидролитические процессы, обусловленные воздействием на жир воды и высокой температуры (рис. 1).

В присутствии воды гидролиз жира протекает в три стадии. На первой стадии от молекулы триглицерида отщепляется одна молекула жирной кислоты с образованием диглицерида. Затем от диглицерида отщепляется вторая молекула жирной кислоты с образованием моноглицерида. И наконец, в результате отделения от моноглицерида последней молекулы жирной кислоты образуется свободный глицерин. Ди- и моноглицериды, образующиеся на промежуточных стадиях, способствуют ускорению гидролиза. При полном гидролитическом расщеплении молекулы триглицерида образуется одна молекула глицерина и три молекулы свободных жирных кислот.

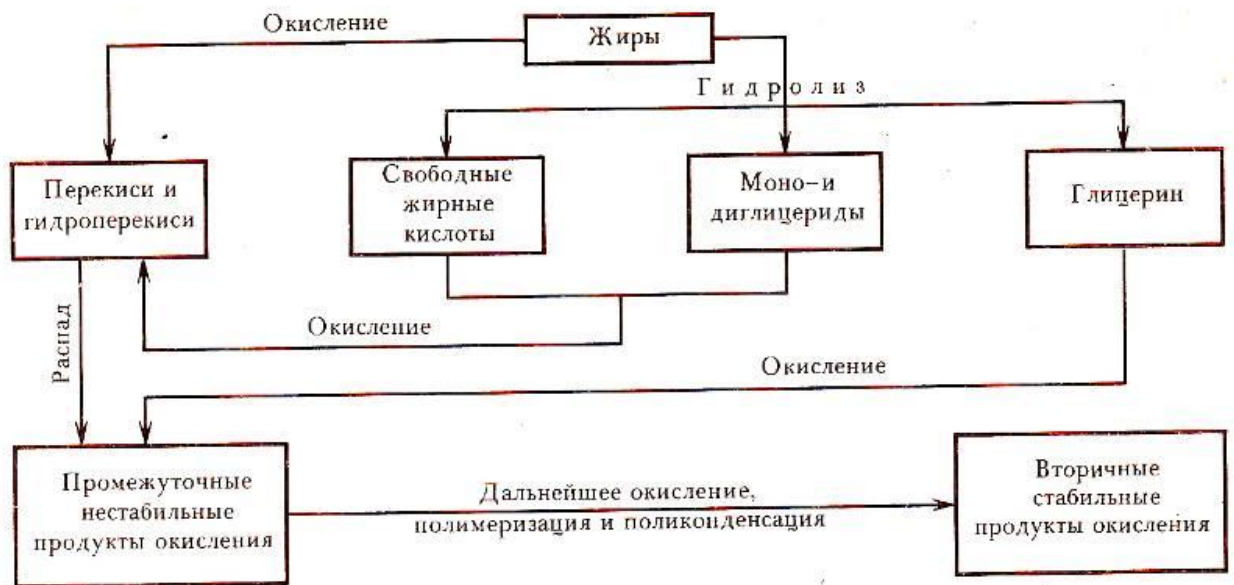


Рис.1. Схема изменения жиров при тепловой обработке

Преобладание в жире гидролитического или окислительного процесса зависит от интенсивности воздействия на него температуры, кислорода воздуха и воды, а также продолжительности нагревания и присутствия веществ, ускоряющих или замедляющих эти процессы. Поэтому основные способы тепловой обработки - варка и жарка - различаются по степени и характеру воздействия на жир.

2) Изменения жиров при варке.

Содержащийся в продуктах жир в процессе варки плавится и переходит в жидкость. Количество поступающего в варочную среду жира зависит от его содержания и характера отложения в продукте, продолжительности варки, величины кусков и других причин. Так, рыба при припускании теряет жира, содержащегося в сыром продукте (в %): тощая - до 50, среднежирная - до 14, осетровая - до 6. Из мяса при варке извлекается до 40%, а из костей – 25-40% содержавшегося в них жира. Количество жира, извлеченного из костей, зависит от их вида, степени их измельчения и продолжительности варки. Повышение температуры кипения при варке костей под давлением также способствует большему извлечению из них жира.

Основная масса извлеченного жира (90-95%) собирается на поверхности бульона, и лишь небольшая часть (3,5-10%) распределяется по всему объему бульона в виде мельчайших жировых капелек (эмульгируется). Но даже это небольшое количество жира (около 0,07% массы бульона) придает бульону мутность, ухудшая его качество.

Количество жира, эмульгированного при варке, увеличивается с возрастанием интенсивности кипения и количества жидкости по отношению к продукту. При совместном воздействии этих факторов количество эмульгированного жира может увеличиться в несколько раз. Так, при изменении соотношения между количеством воды и костей с 3:1 до 8:1 при слабом кипении количество эмульгированного жира возрастает почти вдвое, а при сильном кипении - более чем в 5 раз.

О частичном гидролитическом расщеплении жира при варке свидетельствует возрастание его кислотного числа. При температуре варки (около 100°C) вода и жир практически взаимно нерастворимы, поэтому гидролиз протекает на поверхности раздела жировой и водной фаз. При эмульсировании увеличивается поверхность соприкосновения жира с водой, что способствует его гидролизу. Наличие в варочной среде поваренной соли и продуктов, содержащих кислоты, также усиливает гидролиз жира. Однако полного расщепления жиров при варке не происходит, и поэтому в варочной среде наряду со свободными жирными кислотами и глицерином всегда присутствуют моно- и диглицериды.

Образующиеся в результате гидролиза высокомолекулярные жирные кислоты придают бульону неприятный салитый привкус. Чем больше эмульгируется и гидролизуется жира, тем ниже качество бульона.

Свободные жирные кислоты окисляются легче, чем в составе триглицеридов. Увеличение ацетильного числа жира после варки указывает на присутствие в нем не только моно- и диглицеридов, но и оксикислот, являющихся одним из продуктов окисления. Образование оксикислот в процессе варки подтверждается снижением йодного числа жира, которое

происходит за счет присоединения ОН-групп к ненасыщенным жирным кислотам по месту двойных связей.

Поскольку эмульгированный жир находится в водной среде (не эмульгированный жир, всплывающий на поверхность, удаляют), его контакт с воздухом затруднен. В связи с ограниченным доступом кислорода и сравнительно невысокой температурой при варке преобладают гидролитические процессы и лишь частично происходит неглубокое окисление жирных кислот до перекисных соединений и монооксикислот.

3) Изменения жиров при жарке.

Из всех способов жарки наиболее распространенными являются два: с небольшим количеством жира и в большом количестве жира (во фритюре). Жарка во фритюре может быть непрерывной (отношение жира и продукта 20:1) и периодической (отношение жира и продукта от 4:1 до 6:1).

При жарке первым способом масса жира составляет 10-20% массы продукта, а отношение нагреваемой поверхности жира к его объему - свыше 5. Продолжительность процесса зависит от вида и размера продукта и может варьировать от 3-10 мин (порционные куски рыбы) до 1,5-2 ч (гуси, индейки, крупные куски мяса). Несмотря на значительную аэрацию и действие высоких температур (140-200°C), глубоких окислительных изменений в жире не наблюдается из-за небольшой продолжительности нагревания, а повторно при этом способе жарки жир, как правило, не используется.

При жарке с небольшим количеством жира, нагреваемого в виде тонкого слоя, возможен его перегрев. Даже при кратковременном перегреве (температура свыше 200°C) может произойти термическое разложение жира с выделением дыма (пиролиз). Температура, при которой начинается выделение дыма из данного жира, называется температурой или точкой дымообразования. Различные жиры при одинаковых условиях нагревания имеют разную температуру дымообразования (°C): свиной жир - 221, хлопковое масло - 223, пищевой саломас - 230. Таким образом, температура

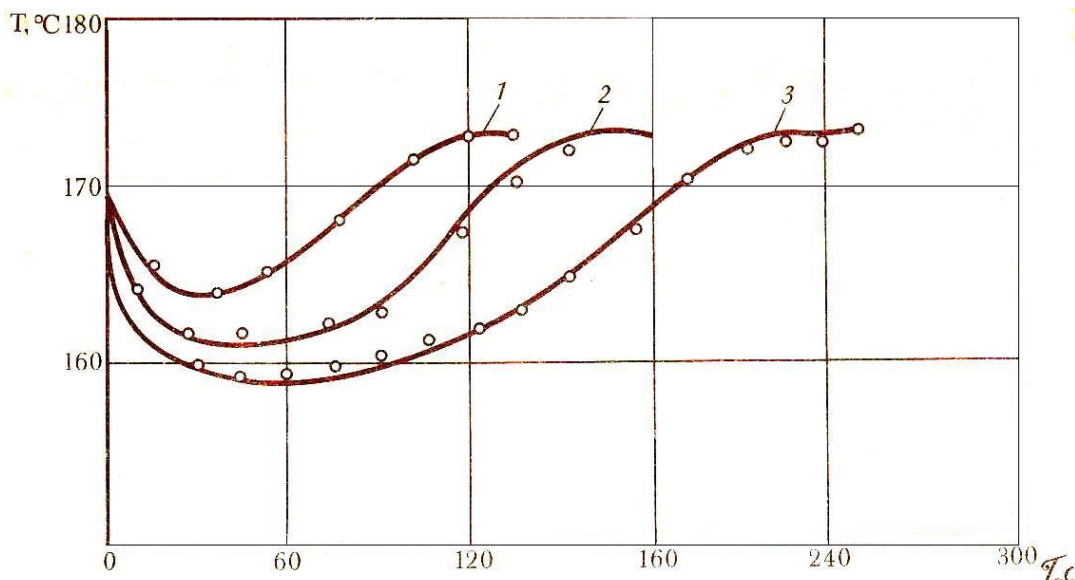
дымообразования, которая является одной из характеристик термостойкости жира, зависит прежде всего от его вида.

На температуру дымообразования, помимо вида жира, влияют содержание в нем свободных жирных кислот, отношение нагреваемой поверхности жира к его объему и материал посуды, в которой производится нагрев. Присутствие в жире даже небольших количеств свободных жирных кислот заметно снижает температуру дымообразования. Так, при повышении содержания свободных жирных кислот в свином жире от 0,02 до 0,81% температура его дымообразования снижается с 221 до 150°C. При нагревании одного и того же количества жира одного вида на двух сковородах диаметром 15 и 20 см температура дымообразования оказалась соответственно 185 и 169°C.

На крупных пищевых предприятиях применяются аппараты непрерывной фритюрной жарки, тепловая обработка продуктов в которых производится в большом количестве жира (отношение жира к продукту до 20:1). В таких аппаратах жарят рыбные полуфабрикаты, картофельные чипсы и крекеры. Увеличение количества жира позволяет ускорить процесс жарки, поддерживать более низкие температуры фритюра (150-160°C), снижать скорость его термического разложения и окисления, а следовательно, и расход.

В жарочной ванне поддерживается равномерная температура, что обеспечивает высокое качество готовой продукции.

При непрерывной жарке жир постоянно удаляется из жарочной ванны с готовым продуктом, а его количество пополняется путем автоматического долива свежего жира. Количество жира, которое удаляют с готовым продуктом, зависит от его вида и суммарной поверхности его кусочков. Так, картофельные чипсы способны адсорбировать до 40% жира, пончики - 19-27%.



**Рис.2. Изменение температуры жира при загрузке обжариваемого продукта.
отношение массы жира к массе продукта:
1 – 20:1; 2 – 10:1; 3 – 6:1.**

При непрерывной жарке качество фритюрного жира зависит от коэффициента сменяемости (К):

$$K = \frac{\Pi}{M},$$

где Π - количество жира, поглощаемого и адсорбируемого обжариваемым продуктом за 24 ч, кг; M - средняя масса жира в жарочном аппарате, кг.

Чем выше коэффициент сменяемости жира, тем меньше он подвергается окислительным изменениям. В результате постоянной сменяемости нагреваемого жира степень окисления его быстро достигает стабильного состояния и в дальнейшем мало изменяется.

Наиболее глубокие изменения происходят в жире при периодической фритюрной жарке, широко применяемой на предприятиях общественного питания. При таком способе жарки жир может длительно нагреваться без продукта (холостой нагрев) и периодически использоваться для жарки различных продуктов при сравнительно низком коэффициенте сменяемости. Иногда жир охлаждают до комнатной температуры, затем вновь нагревают, причем циклы охлаждения и нагревания многократно повторяются. Вероятность окисления жиров при таком циклическом нагреве даже выше, чем при непрерывном.

Важным параметром при фритюрной жарке является отношение массы жира к массе обжариваемого продукта, которое должно быть не ниже 4:1. В противном случае при загрузке продукта температура жира значительно снизится (рис. 2), процесс жарки замедлится, что в свою очередь **приведет** к чрезмерной уварке и ухудшению внешнего вида готовых изделий.

Температура фритюры также имеет большое значение для получения изделий высокого качества без отклонений от нормируемой массы. Если жир нагрет слишком сильно, на поверхности продукта быстро образуется поджаристая корочка, хотя внутри он остается сырым. Если жир нагрет недостаточно, процесс жарки затягивается, что ведет, как уже отмечалось, к излишнему высыханию изделий. Оптимальная температура жира и продолжительность жарки различных полуфабрикатов указаны в табл. 1.

Таблица 1

Режимы фритюрной жарки некоторых полуфабрикатов

Полуфабрикаты	Температура, °С	Продолжительность жарки, мин
Котлеты по-киевски	160-170	3-4
Рыба в тесте	160-170	2-3
Порционные куски рыбы	160-170	3-5
Картофель (брусочки)	175-180	5-6
Картофель (соломка)	175-180	3-4
Мясо, птица, кролик отварные	170-180	3-4
Пирожки, пончики, чебуреки	180-190	4-6

Начальная температура фритюра может колебаться от 160 до 190°С. Фритюр с меньшей температурой применяют для жарки продуктов с большим содержанием влаги. При загрузке влажного продукта в такой фритюр вначале происходит испарение из него воды, а затем после обезвоживания внешних слоев – собственно жарка. Фритюр температурой 170-180°С используют для жарки предварительно отваренного мяса и субпродуктов, температурой 180-190°С для жарки пирожков, чебуреков, пончиков, крекеров и других изделий.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 10

ИЗМЕНЕНИЯ ЖИРОВ В ПРОЦЕССЕ ФРИТЮРНОГО ЖИРА

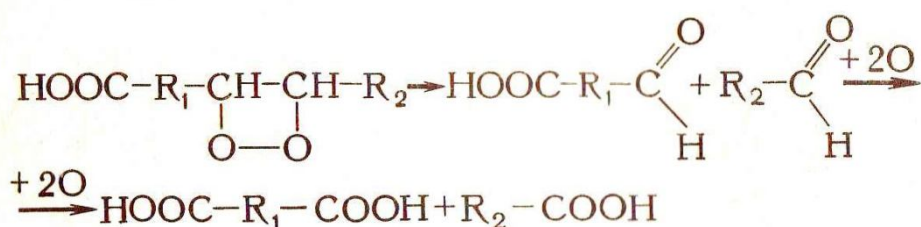
План:

- 1) Физико-химические изменения жиров при жарке во фритюре.
- 2) Факторы, влияющие на скорость химических изменений фритюрного жира.

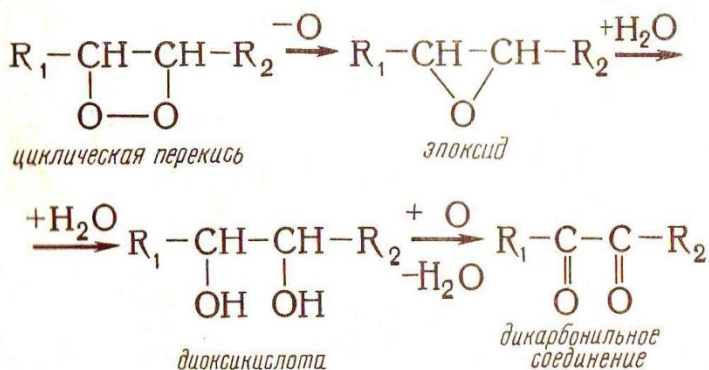
- 3) Изменения цвета, вкуса и запаха жира в процессе жарки во фритюре.
- 4) Условия увеличения срока фритюрного жира.

1) Физико-химические изменения жиров при жарке во фритюре.

При термическом окислении жиров в процессе фритюрной жарки происходит быстрое образование и распад перекисей, о чем свидетельствует скачкообразное изменение перекисного числа (рис.). Циклические перекиси могут распадаться с образованием двух соединений с укороченной цепью (альдегид и альдегидокислота), которые при дальнейшем окислении могут образовывать соответственно одноосновную и двухосновную кислоты:



Циклические перекиси могут превращаться и в другие более стабильные продукты вторичного окисления:



Вода, попадающая в жир из обжариваемого продукта, не только испаряется, унося с собой летучие продукты распада, но и способствует гидролизу жира. В результате накопления свободных жирных кислот кислотное число жира непрерывно увеличивается (рис.1), причем не только вследствие гидролиза, но и за счет образования низкомолекулярных кислот при расщеплении перекисей.

В то время как кислотное число фритюра по мере нагревания непрерывно возрастает, температура дымообразования почти линейно снижается. Это приводит к усилению выделения дыма по мере увеличения продолжительности нагревания. Вследствие увеличения содержания соединений с сопряженными двойными связями, образующимися при изомеризации, возрастает оптическая плотность жира при длине волны 232-234 нм (см. рис. 1).

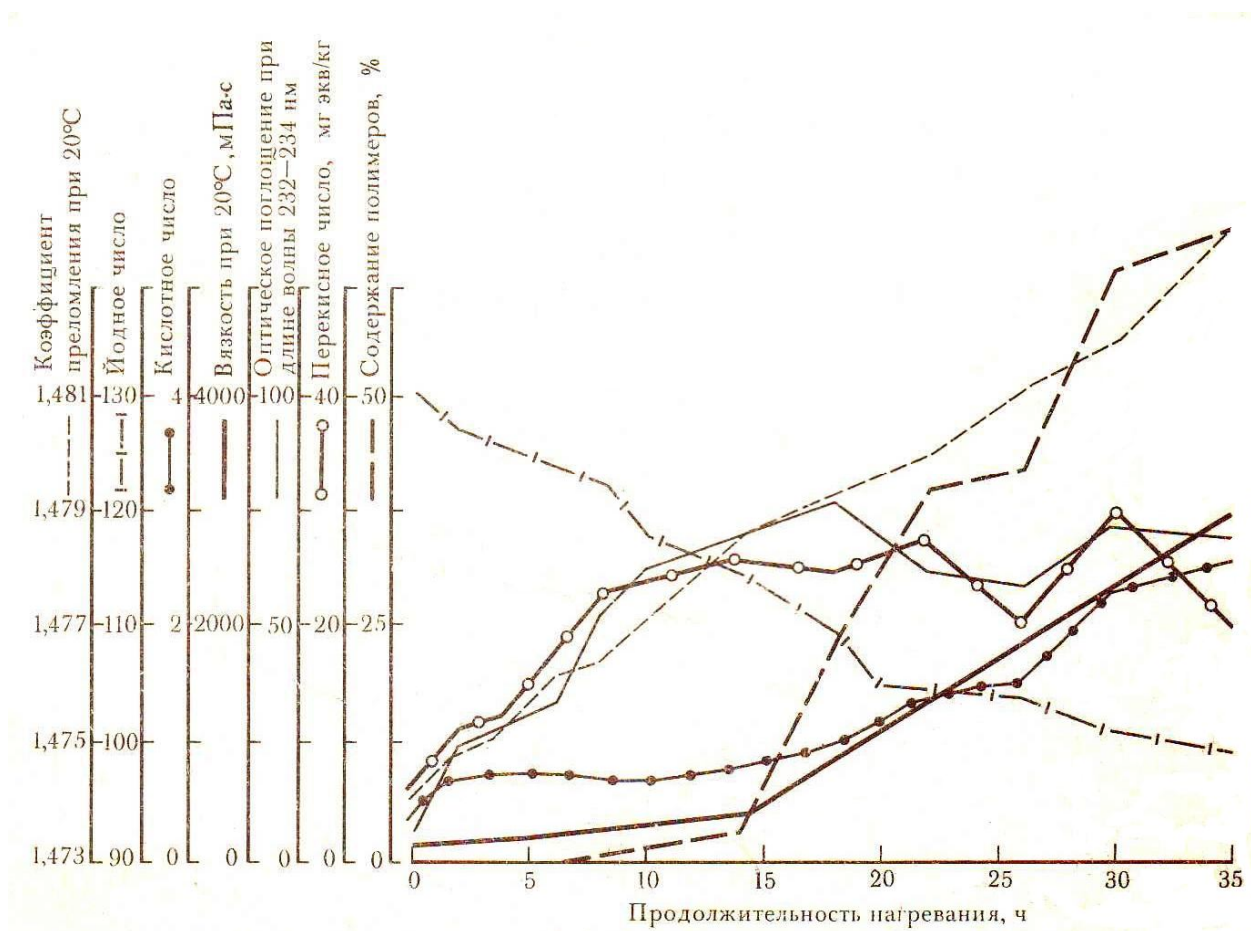


Рис. 1. Изменения подсолнечного масла в процессе нагревания на воздухе при 195°C

Накопление в жире гидроксильных групп в результате появления оксикислот, моно- и диглицеридов вызывает увеличение ацетильного числа. Йодное число уменьшается как вследствие окислительных реакций по месту двойных связей, так и за счет накопления высокомолекулярных веществ, поскольку оксикислоты, дикарбонильные вещества и соединения с сопряженными двойными связями способны к реакциям полимеризации и

поликонденсации. О накоплении полимеров свидетельствует увеличение вязкости (см. рис. 1).

Строение некоторых продуктов окисления представлены на рис.2.

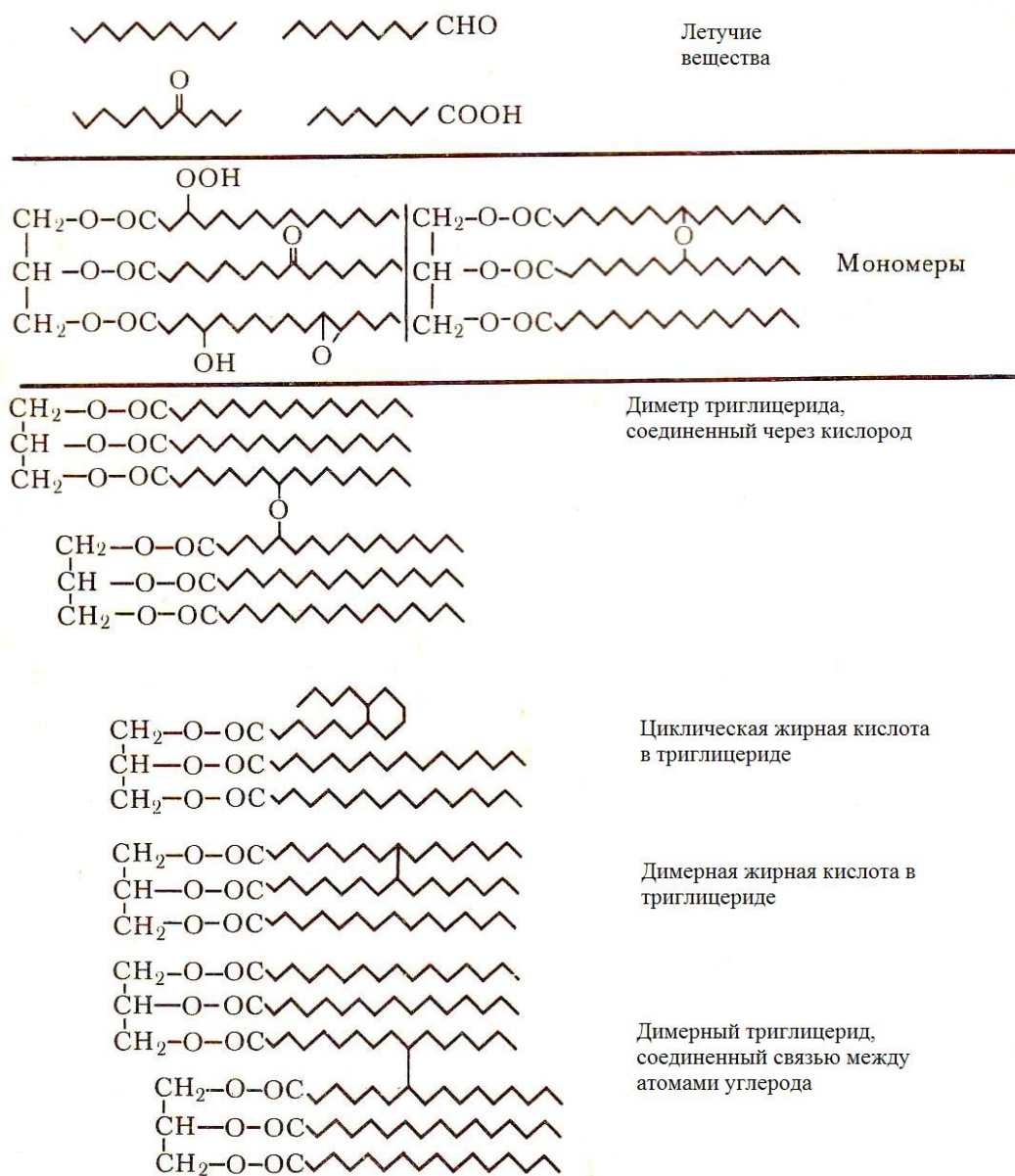


Рис. 2. Продукты окисление жиров

2). Факторы, влияющие на скорость химических изменений фритюрного жира.

Один из основных факторов, влияющих на скорость химических изменений фритюрного жира, - температура, повышение которой ускоряет пиролиз, а также гидролитические и окислительные процессы. Так, при 200°C гидролиз жира протекает в 2,5 раза быстрее, чем при 180°C. При

температурах свыше 200°C помимо пиролиза заметно ускоряются нежелательные процессы полимеризации.

Другим фактором является контакт жира с кислородом воздуха, без доступа которого даже длительное нагревание при 180-190°C не вызывает заметных окислительных изменений жира. Увеличению контакта с воздухом способствуют нагревание жира тонким слоем, жарка продуктов пористой структуры, сильное вспенивание и перемешивание жира.

Скорость автоокисления жира можно заметно затормозить, вводя в него ничтожные количества антиоксидантов (ингибиторов окисления), механизм действия которых неодинаков. Некоторые естественные (каротин, изомеры токоферола) и искусственные (бутилоксианизол, бутилокситолуол, некоторые производные фенола) антиоксиданты связывают свободные радикалы, переводя их в неактивное состояние. Однако при высоких температурах жарки большинство естественных и искусственных антиоксидантов разрушается или испаряется.

Сравнительно недавно для стабилизации фритюрных жиров стали применять кремнийорганические жидкости. Эти соединения, образуя на поверхности жира тонкую пленку и подавляя его вспенивание, затрудняют взаимодействие жира с кислородом.

Заметное влияние на скорость термического окисления жира оказывает химический состав обжариваемых продуктов, что объясняется, в частности, содержанием в некоторых из них значительного количества антиоксидантов. Так, входящие в состав продуктов белки способны проявлять антиокислительное действие, некоторые вещества, образующиеся в результате реакции меланоидинообразования, обладают редуцирующим действием и могут прерывать цепь окислительных превращений. Более заметное окисление фритюрных жиров при холостом нагреве по сравнению с окислением их при обжаривании продуктов можно объяснить антиокис-

лительным действием других компонентов, входящих в состав обжариваемых продуктов в небольших количествах (витамин С, некоторые аминокислоты, глутатион).

Кроме того, устойчивость жира к окислению зависит от степени его ненасыщенности. При прочих равных условиях ненасыщенные жиры окисляются быстрее насыщенных. Однако условия жарки (температура, доступ воздуха и длительность нагревания) играют более существенную роль в процессе термического окисления.

3) Изменения цвета, вкуса и запаха жира в процессе жарки во фритюре.

Пигменты, содержащиеся в жире (каротиноиды, хлорофилл, госсипол и др.), легко разрушаются под действием нагрева, вследствие чего в начале нагревания цвет жира несколько светлеет, а по мере дальнейшего нагревания начинает темнеть до цвета крепкого кофе.

Причин потемнения жира несколько. Одна из них - загрязнение жира веществами пирогенетического распада, образующимися при обугливание мелких частиц обжариваемых продуктов.

Другая причина потемнения жира реакции меланоидинообразования и карамелизации. Источником аминных групп, участвующих в первой из них, могут служить обжариваемые продукты, а при использовании для фритюра нерафинированных масел - и входящие в них фосфатиды. Полному цвет рафинированных масел, из которых удалены фосфатиды и другие посторонние вещества, изменяется значительно медленнее. Так, при 20-часовой жарке пирожков цвет рафинированного масла изменился незначительно, а нерафинированное за это же время потемнело.

Следующая причина появления темной окраски - накопление темноокрашенных продуктов окисления самого жира. Известно, например, что две стоящие рядом карбонильные группы (—CO—CO—) обуславливают появление окраски у соединений, в состав которых они входят. Такие

соединения легко вступают в реакции конденсации, что приводит к дальнейшему усилению окраски.

И, наконец, еще одна причина потемнения жиров - это присутствие в некоторых из них хромогенов (слабоокрашенных или бесцветных веществ). При окислении и действии других факторов хромогены интенсивно окрашиваются.

Чистые неокисленные триглицериды не имеют вкуса и запаха. Однако в процессе фритюрной жарки образуются летучие вещества (вещества с укороченной цепью), которых в гретых фритюрных жирах обнаружено свыше 220 видов. Некоторые из них придают определенный запах обжариваемым продуктам и самому жиру. Например, карбонильные производные, содержащие 4, 6, 10 или 12 атомов углерода, придают фритюру приятный запах жареного, тогда как карбонильные компоненты, содержащие 3, 5 или 7 атомов углерода, отрицательно влияют на запах фритюра.

Добавочное количество компонентов, имеющих запах, образуется при взаимодействии аминокислот (особенно метионина) и белков обжариваемого продукта с фритюром.

При длительном использовании для фритюрной жарки жир приобретает темную окраску и одновременно жгуче-горький вкус. Кроме того, у него появляется едкий запах горелого. Объясняется это в основном присутствием в нем акролеина ($\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CHO}$), содержание которого в жире возрастает по мере снижения температуры дымообразования. Горький вкус и запах горелого обусловлены в основном продуктами пирогенетического распада пищевых продуктов. Меланоидины также влияют на вкус и запах нагретого фритюрного жира.

Накопление в жире полярных поверхностно-активных соединений (например, оксикислот) и возрастающая вязкость вызывают образование интенсивной и стойкой пены при загрузке продукта в жир.

Это в свою очередь может привести к перебрасыванию жира через край посуды и его воспламенению. Таким образом, сильное вспенивание и

уменьшение температуры дымообразования делают жир непригодным для жарки.

Между органолептическими и физико-химическими показателями фритюрного жира не существует определенной зависимости, так как изменения тех или других обусловлены множеством факторов, не связанных между собой. При обжаривании влажных продуктов, богатых белком (мясо, рыба, птица), потемнение жира происходит быстрее, чем существенное изменение его химических показателей. Если же в продукте мало белка и много крахмала, фритюр, несмотря на значительные окислительные изменения, продолжительное время остается светлым. Иногда в жире, совершенно непригодном по органолептическим показателям к дальнейшему использованию, обнаруживаются незначительные окислительные изменения, и наоборот, вкус и цвет жира могут быть удовлетворительными, а его физико-химические показатели свидетельствуют о сильной окисленности. В первом случае решение о дальнейшей пищевой пригодности жира выносится по органолептическим показателям, во втором - по физико-химическим.

На рис. 3 обобщены наиболее характерные внешние признаки разрушения фритюра, являющиеся следствием изложенных выше процессов.

При возрастании вязкости фритюра по мере увеличения продолжительности его использования уменьшается скорость теплопереноса, что ухудшает свойства жира как теплопередающей среды. Это затрудняет доведение продуктов до готовности и приводит к образованию на них корочки неравномерной окраски (пятнистой), что является еще одним внешним признаком порчи фритюра.

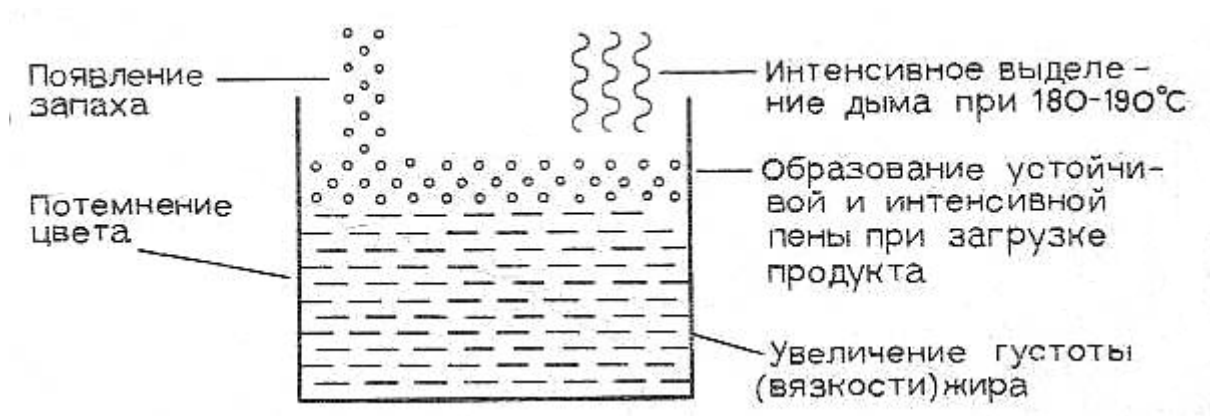


Рис.3. Внешние признаки порчи фритюра

4) Условия увеличения срока службы фритюрного жира.

Широкое распространение жарки во фритюре в последнее время связано с индустриализацией общественного питания и увеличением промышленного выпуска полуфабрикатов высокой степени готовности. Для замедления нежелательных процессов во фритюрном жире и продления срока его службы, а следовательно, повышения экономичности процесса, разрабатывается ряд мероприятий, к которым относятся: совершенствование конструкции жарочной аппаратуры; повышение термостойкости жира, применяемого для жарки (создание термостойких жировых смесей, введение в жир термоустойчивых антиоксидантов); совершенствование технологии жарки и обеспечение оперативного контроля за качеством фритюрного жира.

Аппараты, предназначенные для жарки во фритюре, должны иметь точную терморегулирующую автоматику для поддержания необходимой температуры и обеспечения равномерного нагрева жира. Контакт жира с кислородом воздуха должен быть минимальным. В настоящее время создаются конструкции аппаратов, работающих при той или иной степени вакуумирования. Жарочные ванны фритюрниц должны быть изготовлены из антиадгезионного материала, не катализирующего окисление и разложение жира (нержавеющая сталь, металлы, покрытые инертными полимерами), в их конструкции должна быть предусмотрена холодная зона. Для жарки во

фритюре по возможности следует применять специальные термостойкие жиры промышленного производства (Белорусский, Украинский и др.).

Для увеличения срока службы фритюрного жира следует соблюдать следующие основные технологические требования:

- выдерживание необходимого температурного режима (никогда не следует нагревать жир выше 190°C); сокращение холостого нагрева;
- периодическое удаление мелких частиц, попадающих в жир из обжариваемого продукта;
- тщательная очистка жарочных ванн от нагара в конце рабочего дня с последующим полным удалением моющих средств путем ополаскивания (нагар усиливает потемнение жира, а моющие средства - его гидролиз).

Литература

25. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
26. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
27. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
28. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
29. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
30. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
31. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
32. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 11

ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССЕ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

План:

- 1) Впитывание и адсорбция продуктами жира и его потери при жарке.
- 2) Влияние жарки на пищевую ценность жира.

1) Впитывание и адсорбция продуктами жира и его потери при жарке.

При жарке на впитывание и адсорбцию жира продуктами влияют следующие факторы: а) содержание влаги в жире; б) химический состав обжариваемого продукта и связанная с этим интенсивность выделения из него влаги; в) величина кусочков (удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$) обжариваемого продукта; г) вязкость жира:

а) при жарке продуктов с небольшим количеством жира иногда используют жиры, содержащие около 20% влаги (маргарин, сливочное масло). В этом случае продукт плохо впитывает жир, так как он сильно разбрызгивается вследствие испарения содержащейся в нем влаги;

б) продукты, богатые белками и не содержащие крахмала (мясо, рыба, птица), при жарке энергично выделяют воду, что затрудняет проникновение в них жира. Продукты с небольшим содержанием белка, в состав которых входит неклеистеризованный крахмал (сырой картофель), впитывают больше жира, так как часть воды поглощается и удерживается клейстеризующимся крахмалом и испарение влаги из продукта происходит менее интенсивно. Еще медленнее испаряется вода из продуктов, содержащих клейстеризованный крахмал (вареный картофель, картофельные крокеты, крупяные котлеты), так как он удерживает большую часть влаги. В этом случае продукт поглощает максимальное количество жира;

в) чем больше удельная поверхность продукта (т. е. чем меньше величина его кусочков), тем больше он поглощает жира. Так, например, сырой картофель, нарезанный соломкой, при жарке во фритюре (подсолнечное масло) поглощает в 2,6 раза больше жира, чем картофель, нарезанный брусочками. Если учесть, что удельная поверхность соломки в 2,7 раза больше удельной поверхности брусочков, то в приведенном примере имеет место почти прямая зависимость между удельной поверхностью продукта и количеством поглощенного жира;

г) при длительном использовании вязкость фритюра возрастает, что увеличивает адсорбцию жира поверхностью продукта и препятствует его стеканию с готовых изделий. Таким образом, по мере увеличения

продолжительности нагревания расход фритюрного жира на единицу продукции возрастает.

Масса жира изменяется даже при его холостом нагреве. В начальной стадии нагрева она может возрасти за счет присоединения к жиру кислорода. При дальнейшем нагревании вследствие пиролиза и окислительной деструкции жира образуются летучие вещества, выделение которых уменьшает массу фритюра. При загрузке продукта в нагретый жир с парами воды уносятся не только летучие вещества, но и нерасщепленные триглицериды.

Таким образом, при любом способе жарки, помимо поглощения и адсорбции жира продуктами, всегда имеют место его потери, так называемый угар. Угар жира происходит вследствие его разбрызгивания, удаления с парами воды, а также разложения в результате пиролиза и окислительной деструкции.

2) Влияние жарки на пищевую ценность жира

При жарке пищевая ценность жира снижается вследствие уменьшения содержания в нем жирорастворимых витаминов, незаменимых жирных кислот, фосфатидов и других биологически активных веществ, а также за счет образования в них неусвояемых компонентов и токсических веществ.

Уменьшение содержания витаминов и фосфатидов происходит при любом способе жарки, тогда как содержание незаменимых жирных кислот существенно снижается лишь при длительном нагревании при условиях фритюрной жарки. Особенно значительны потери незаменимых жирных кислот в высоконенасыщенных жирах.

При длительном нагревании в жирах образуются высокополимерные вещества, которые не усваиваются организмом. Жир, йодное число которого снизилось хотя бы на 5%, усваивается значительно хуже.

Токсичность гретых жиров связана с образованием в них циклических мономеров и димеров. Эти вещества образуются из полиненасыщенных

жирных кислот при температурах свыше 200°C. При правильных режимах жарки они появляются в фритюрных жирах в очень небольших количествах. Токсичность этих **веществ** проявляется при большом содержании их в рационе.

Продукты окисления жира, раздражая кишечник и оказывая послабляющее действие, ухудшают усвояемость не только самого жира, но и употребляемых вместе с ним продуктов. Отрицательное действие термически окисленных жиров может проявляться при их взаимодействии с другими веществами. Так, они могут вступать в реакцию с белками, ухудшая их усвояемость, а также частично или полностью инактивировать некоторые ферменты и разрушать многие витамины.

Качество фритюрных жиров необходимо периодически контролировать в процессе их использования.

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М.: Экономика, 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.

3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

ЛЕКЦИЯ 12

КРАСЯЩИЕ ВЕЩЕСТВА В Т.Ч. ПИГМЕНТЫ В ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА КАЧЕСТВО СЫРЬЯ

План:

- 1) Изменение окраски продуктов.
- 2) Формирование вкуса и аромат кулинарной продукции.

1) Изменение окраски продуктов.

После тепловой обработки окраска пищевых продуктов может сохраняться или изменяться, причем чаще всего эти изменения нежелательны. Технология обработки продуктов предусматривает сохранение нативного цвета их или придание желаемого оттенка различными способами.

Примером образования желательной окраски кулинарной продукции может быть серо-коричневый цвет мяса, который оно приобретает при тепловой обработке.

Для колбасных изделий желательно розоватая окраска. Она получается вследствие того, что при предварительном посоле мяса **добавляют** нитраты и нитриты натрия (**или** калия), которые, вступая в связь с пигментами мяса, образуют нитрозомиоглобин, сообщаящий колбасам стойкий розовато-красный цвет.

Розоватая окраска или отдельные красноватые **пятна** в готовом **кулинарном** изделии снижают его **органолептическую** оценку.

При анализе причин появления аномальной окраски в изделиях из мяса сначала надо исключить нарушение режима термической обработки изделия. Если же термическая обработка проведена тщательно, но аномальная окраска, не соответствующая традиционной, может быть **вызвана** двумя причинами: сомнительной свежестью мяса или бульона.

В мясе **сомнительной** свежести (особенно при хранении его упакованным с ограниченным доступом воздуха) накапливаются первичные, вторичные, третичные амины и **аммиак**. Эти соединения ведут себя подобно нитратам и нитритам при посоле мясopодуKтов, так как при тепловой обработке образуют устойчивые розовато-красные гемохромогены.

Вторая причина **аномальной** окраски - несвежесть бульона, в **котором** **разогревают** доброкачественные мясopодуKты. Известно, что при хранении бульонов рН среды изменяется в кислую или **щелочную** (действие гнилостной микрофлоры) сторону. **В** щелочной среде гем **денатурированного миоглобина** имеет красную окраску (это легко проверить, сварив кусочек мяса с добавлением питьевой соды).

Следовательно, появление аномальной окраски как при накоплении аминов и аммиака, так и при изменении среды в щелочную сторону является своего рода «индикатором неблагополучия» и требует устранения вызвавших это причин.

Для придания продуктам желаемого оттенка часто используют кислоты. Например, при припускивании филе кур добавляют лимонный сок или лимонную кислоту, которые осветляют изделие и придают ему кремовый оттенок. С этой же целью мозги варят в подкисленной уксусом воде.

Кислая среда улучшает и делает более интенсивным цвет антоцианов (обуславливающих окраску вишен, слив, малины и др.) и пигментов свеклы. В то же время хлорофилл зеленых овощей в кислой среде становится бурым, что нежелательно.

Металл, из которого изготовлена посуда, влияет на окраску готового продукта. Например, в алюминиевой посуде не следует обрабатывать зеленые овощи и свеклу, предпочтительнее использовать емкости из нержавеющей стали.

Изменение окраски может быть обусловлено гидролитическим расщеплением соединений и освобождением красящих веществ (например, флавонов при варке лука, картофеля, белокочанной капусты).

Большое значение для изменения окраски имеет контакт с кислородом воздуха очищенных от кожицы продуктов, содержащих полифенольные соединения (картофель, грибы, яблоки). В этом случае происходит ферментативное потемнение продукта.

Еще чаще встречается так называемое неферментативное потемнение, обусловленное карамелизацией Сахаров, меланоидино-образованием, образованием в корочке обжариваемых и запекаемых изделий продуктов пиролиза белков и деструкции крахмала.

2) Формирование вкуса и аромата кулинарной продукции.

Вкус и аромат готовых кулинарных изделий обусловлены присутствием разнообразных веществ, как содержащихся в продуктах, так и образующихся в процессе их тепловой обработки.

При дегустации всех пищевых продуктов при помощи органа вкуса можно различать только четыре основных вкуса - сладкий, соленый, кислый, горький, а также смесь их. Но в процессе опробования продуктов, особенно с острыми приправами, участвуют рецепторы всех органов чувств, т. е. вкуса, обоняния, осязания и даже болевых ощущений.

Исследователи, занимающиеся органолептическим анализом пищевых продуктов, предлагают слово «вкус» заменить более широким по значению - «вкусоность». Однако этот термин не получил еще широкого распространения и поэтому в дальнейшем применяется термин «вкус».

В образовании вкуса кулинарной продукции участвуют многочисленные факторы. Их можно сгруппировать следующим образом.

Ключевые вещества. Многим продуктам придают специфический вкус так называемые ключевые вещества, например: в луке - аллилпропилдисульфид, в чесноке - диаллилсульфид, в клубнике – метилфенилглицидат, в ананасе - аллилфеноксиацетат. При нагревании растворов основных нутриентов с N-окисью триметиламина появляется запах морской рыбы, а при добавке аминвалерьянового альдегида - запах вареной пресноводной рыбы.

Ароматические вещества пряностей и приправ. В кулинарной практике следует широко использовать пряности и приправы - анис, ванилин, горчицу, кардамон, кориандр, перец, тмин, каперсы, корицу, хрен, лавровый лист, петрушку, пастернак, укроп, сельдерей, эстрагон и др. Вкус и аромат пряностей и приправ обуславливают различные эфирные масла, а также алкалоиды, гликозиды и продукты их гидролиза (состав основных компонентов этих продуктов приводится в Справочнике технолога общественного питания). В ароматообразовании большую роль играют терпены и их производные.

Пищевые добавки. Ими являются широко распространенные в традиционной кулинарии соль, сахар, кислоты, а также ароматизаторы, которые добавляют в мучные кондитерские изделия. При производстве пищевых продуктов все больше используют интенсификаторы вкуса и добавки для улучшения консистенции или других их свойств.

Поваренная соль добавляется к блюдам и изделиям из овощей, муки, рыбы, мяса. Молоко обладает достаточной интенсивностью вкуса, поэтому к нему соль не добавляют или вводят ее в меньших количествах. Например, на 1000 г молочного супа положено не более 6 г соли, а в супах других групп норма может быть увеличена до 10 г.

Избыток соли в рационе не желателен. Однако при полном отсутствии ее вкус изделий значительно ухудшается (даже жареная говядина без соли почти нейтральна по вкусу). Соль является в известной мере и интенсификатором вкуса основного продукта. Опыты по выбору оптимальных количеств соли для котлетной массы показали, что между посоленными по вкусу и пересоленными образцами есть пограничные участки, где акцентирован вкус мяса.

Сахар в количестве 10-12% вызывает ощущение сладости и подчеркивает вкус блюд и кондитерских изделий. Избыток сахара не желателен. Добавление сахара в количестве 0,2-1,5% может улучшить вкус продукции, не придавая ей ярко выраженной сладости (например, сахар добавляют при припуске овощей). В диетическом питании сахарозу можно заменить сорбитом или ксилитом.

Из **кислот** в общественном питании используют лимонную, уксусную, реже винную или виннокаменную.

Ароматизаторами мучных кондитерских изделий служат пищевые эссенции (ванильная, лимонная, апельсиновая, клубничная и другие).

Самым распространенным интенсификатором вкуса является глутамат натрия (промышленный термин). Это моновалентная п. (глутаминовой кислоты, получаемая из отходов свеклосахарного производства в виде белого мелкокристаллического порошка. Глутамат натрия без запаха, приятного, слегка солоно-сладкого вкуса. Он обладает синергическим действием - усиливает вкус продукта, к которому добавлен, не внося собственного оттенка. Наиболее эффективно его действие проявляется при рН 5,5-6,5. Глутамат натрия добавляют в пищевые концентраты, в блюда из мяса, рыбы, овощей, бобовых.

Новые вкусовые и ароматические вещества. При кулинарной обработке продуктов пищевые вещества подвергаются воздействию высоких температур. При этом происходит комплекс сложных реакций.

В настоящее время в пищевых продуктах идентифицировано свыше 2500 соединений, участвующих в формировании аромата. В конденсатах запаха почти **всегда** присутствуют кислоты, спирты, сложные эфиры, серосодержащие соединения, амины, альдегиды, кетоны, лактоны, фенолы, углеводороды и другие соединения с широким диапазоном температур кипения (от газов до веществ, кипящих при 300°C).

Некоторые приправы изменяют вкус или даже теряют его при высоких температурах. Например, соусы, заправленные горчицей, нельзя кипятить, лавровый лист кладут за 10-15 мин до готовности блюда, так как при длительной варке теряются ароматические вещества и появляется горьковатый привкус.

В формировании вкуса сладкого принимает участие не только сахар, добавленный в изделие по рецептуре, но и **продукты инверсии сахарозы**, обладающие большей сладостью (варка киселей, варенья, запекание яблок, тушение свеклы с уксусом). Можно предположить, что при нагревании крахмалосодержащих продуктов в присутствии кислот происходит частичный кислотный гидролиз крахмала с образованием мальтозы (варка соусов с добавлением кислот). Мальтоза образуется и при **ферментативном гидролизе крахмала** (брожение дрожжевого теста, варка картофеля).

Карамелизация сахаров существенно изменяет их вкус (от сладкого до горьковатого).

Большое значение в формировании вкуса и аромата термически обработанных продуктов имеет **реакция меланоидинообразования** (Майяра). Известно, что при взаимодействии редуцирующих сахаров с аммиаком, аминокислотами и белками, содержащими диаминомонокарбоновые кислоты, образуются промежуточные продукты, в том числе различные альдегиды. Среди летучих веществ, которые выделяются при варке пищевых продуктов, почти всегда присутствуют формальдегид, ацетальдегид и альдегиды, образующие при окислении нелетучие кислоты. К сырым продуктам в свободном состоянии они не содержатся.

В присутствии жирных кислот отмечается усиление специфического запаха того или иного продукта. Видимо, **продукты окисления жирных кислот** при нагреве до высоких температур также участвуют в образовании запаха. Так, при проведении сравнительных исследований летучих фракций, экстрагируемых из кожи, **подкожного** жира и обезжиренного мяса цыплят и индеек, обнаружено только количественное различие в них отдельных веществ. По-видимому, вещества, образующиеся при нагревании жиров, являются основными компонентами летучей фракции.

При варке мяса цыплят и индеек в присутствии кислорода летучих веществ образуется больше, чем при нагревании этого мяса в атмосфере азота.

Исследования летучих фракции ароматических веществ, образующихся при нагревании бараньего жира и обезжиренного бараньего мяса, показали, что специфический запах баранины обусловлен в первую очередь изменениями, происходящими в бараньем жире. Аромат усиливается при нагревании жира в присутствии воды. Среди летучих соединений бараньего жира свободных жирных кислот не обнаружено.

Тепловая обработка многих продуктов вызывает не только денатурацию белков, но нередко является причиной их деструкции вследствие длительного температурного воздействия. Образующиеся при деструкции продукты участвуют в формировании вкуса и аромата кулинарной продукции. Так, наблюдается отщепление **сероводорода** при нагревании белков, в состав которых входят **серосодержащие** аминокислоты, а также образование других **сернистых соединений** - меркаптанов (при тепловой обработке мяса, яиц, **картофеля, капусты, брюквы**) и дисульфидов (при варке капусты, картофеля, брюквы). Типичный аромат молока обусловлен наличием диметилсульфида.

Фосфористый водород (фосфин) образуется в результате расщепления фосфатидов и фосфопротеидов при термической обработке продуктов (при нагревании мяса, яиц, молока, картофеля, капусты).

Как серосодержащие, так и фосфорсодержащие соединения принимают участие в образовании запахов.

Изучение качественного и количественного состава **экстрактивных веществ** некоторых продуктов показало, что эти соединения неизменном или измененном вследствие тепловой обработки в виде участвуют в образовании запаха и вкуса мясного бульона, вареного мяса и других продуктов.

При жарке интенсивность запаха и вкуса продуктов активизируется высокими температурами. При температурах выше 100°C протекают не только перечисленные выше процессы, но и образуются **продукты пиролиза белков и углеводов**, также обуславливающие вкус и запах жареных продуктов.

Вкус и аромат изделий из дрожжевого теста образуются в результате комплекса процессов, происходящих при брожении теста и выпечке изделий из него.

Идентификация хроматограмм пищевых продуктов и знание процессов, ПРИВОДЯЩИХ К образованию вкуса и аромата последних, позволили подобрать такие смеси веществ, которые при нагревании имитируют некоторые запахи. 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.

Изучение вкусовых и ароматических композиций традиционных пищевых продуктов и кулинарной продукции с помощью современных методов исследования позволило создать искусственные продукты питания, например: искусственную зернистую икру, крупы, макаронные изделия, жареный картофель, мясопродукты, имитирующие изделия из рубленого мяса. Эти продукты получены на основе белков, которые практически лишены запаха и вкуса, других веществ природного происхождения и вкусовых и ароматических добавок. Состав, структура, внешний вид и комплекс свойств продуктов созданы искусственным путем.

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

Литература

1. Амеулова С.П., Матюхина З.П., Королькова Э.П. Пищевые продукты (товароведение). -М .: Экономика , 1987 г.
2. Ауэрман Л.Я., Матюхина З.П. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. -М.: Высшая школа, 1987 г.
3. Баранов В.С. Технология производства продуктов общественного питания. М.: Экономика, 1977.
4. Бутейкис Н.Г. Организация производства предприятий общественного питания. -М.: Высшая школа, 1985 г.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов, М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. Назаров Н.И., Гинзбург А.С., Гребенюк С.М. и др. Общая технология пищевых производств. Учебник для ВУЗов, М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1981.
7. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. М.: Наука, 1978.
8. Справочник диетологии/Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981.

