**1. Технологические принципы** **производства продукции** **общественного питания**

**1.1 Технологическая схема производства и ассортимент продукции 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 осуществляется полностью, а также предприятия, где 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 производство 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 температуры 10 °С, 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 изготовляемой 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, пристенный 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 предприятии 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 большинства 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.

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).

Приведенные в сборниках рецептур 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.

Основанием для 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.

**1.2 Характеристика способов** **кулинарной обработки сырья и полуфабрикатов**

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

Изданный Научно-исследовательским институтом общественного питания Министерства торговли СССР ОСТ на применяемую в отрасли терминологию лишь частично устранил указанные затруднения.

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**

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 обработки, 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.

Способы тепловой обработки продуктов

При тепловой обработке в продуктах происходят сложные структурно-механические и физико-химические изменения, обусловливающие 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 °С и выше. Такая температура хотя и не обеспечивает полную стерильность продукта, но оказывает губительное воздействие на большинство плесневых и бесспоровых 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 °С. Для сокращения продолжительности тепловой обработки продуктов варить их можно при избыточном давлении (в автоклавах), однако при этом температура не должна превышать 130 °С, 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. Припускание производят в закрытой посуде.

Все разновидности варки иногда называют влажным нагревом.

При всех способах варки продуктов в окружающую среду переходит часть содержащихся в них пищевых веществ – экстрактивных, минеральных, углеводов, витаминов, азотистых соединений. Наибольшее количество растворимых веществ переходит из продуктов в жидкость при полном их погружении, меньшее – при припускании и варке паром.

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 °С, но поскольку температура наружных слоев, которые выделяют часть тепла в окружающую среду, не превышает 100 °С, 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 обусловливают 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 °С. 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 °С, 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 °С, после чего в посуду кладут продукт. Тонкий слой жира между продуктом и дном посуды способствует равномерному нагреву продукта и предохраняет его от подгорания. После образования поджаристой корочки на стороне, соприкасающейся с жиром, продукты перевертывают 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.

ТТДри 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 °С, 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. J7

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 охлажден.ix 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 °С 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 °С. Пассеруют, например, с жиром ароматические коренья, 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).

**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.

**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.

**1.3 Технологическое обеспечение качества кулинарной продукции качество кулинарной продукции**

Под качеством кулинарной продукции понимают совокупность потребительских свойств, обусловливающих ее пригодность удовлетворять потребность людей в рациональном питании. К наиболее существенным единичным показателям качества кулинарной продукции можно отнести безвредность, высокие пищевые, вкусовые и товарные достоинства.

Безвредность кулинарной продукции обеспечивают посредством строгою соблюдения санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к производству кулинарной продукции, в том числе к способам и режимам обработки продуктов, на всех стадиях технологического процесса.

Высокие пищевые достоинства кулинарной продукции в оптимальном варианте обусловливают соответствие ее по составу формуле сбалансированного питания. Однако практически каждому виду кулинарной продукции присущи свои пищевые достоинства, как правило, отличные от формулы сбалансированного питания, что осложняет составление на ее основе физиологически сбалансированного рациона питания.

Многие блюда и кулинарные изделия, составляющие основной ассортимент выпускаемой предприятиями общественного питания продукции, нуждаются в повышении пищевой ценности путем увеличения содержания в них витамина С, некоторых витаминов группы В, лучшей сбалансированности аминокислотного состава белков по их общему содержанию, а также количеству полиненасыщенных жирных кислот.

Высокие вкусовые достоинства пищи – это те ее показатели, которые мы воспринимаем органолептически, к которым мы привыкли и с которыми связаны наши представления о вкусной, хорошо приготовленной пище.

По привычным органолептическим восприятиям определяют кулинарную готовность пищи.

Пища всегда должна быть вкусной, и профессиональный уровень современного инженера – технолога общественного питания определяется не способностью изобретать блюда, а умением правильно вести технологический процесс обработки продуктов и приготовлять вкусные кушанья. «То полезно и питательно, что приятно и вкусно», – говорил И.П. Павлов.

Для удовлетворения индивидуальных вкусов потребителей на предприятиях общественного питания необходима также разнообразная продукция в ассортименте.

Желательность и удобство потребления кулинарной продукции определяют ее высокие товарные достоинства. Для того чтобы продукция соответствовала этому показателю качества, например, капусту для фарша рубят, а не шинкуют соломкой, а копченую колбасу нарезают тонкими ломтиками.

Важно, чтобы эти показатели качества продукции имели количественное выражение и установленный средний уровень, который должен выдерживаться в течение всего времени реализации продукции. Установленный уровень не только определяет качество продукции, но и является отправной точкой для совершенствования технологии ее производства.

Примерами такого уровня могут служить предельные нормы содержания продуктов окисления жиров во фритюре (не более 1%), а также данные о составе кулинарной продукции, представленные в третьем томе справочника «Химический состав пищевых продуктов» (М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984).

Кроме того, пищевые, вкусовые и товарные достоинства в общей оценке качества продукции должны иметь равное значение, т.е. нельзя говорить, что пища должна быть полезной и необязательно вкусной или наоборот. При совершенствовании технологии возможно улучшение одного или нескольких показателей качества конкретной продукции, но при этом остальные показатели должны соответствовать установленному уровню.

Необходимым условием для оценки качества кулинарной продукции или совершенствования ее технологии является также воспроизводимость последней, т.е. формулировка рекомендуемых способов и режимов обработки должна быть такой, чтобы по данной технологии разные специалисты могли приготовить равноценную продукцию независимо от ее количества.

Показатели качества продукции устанавливают различными методами: экспериментальным, расчетным, органолептическим, социологическим, экспертным, в принятом для них порядке.

Оценка уровня качества может производиться дифференциальным методом по единичным показателям качества, комплексным методом с использованием обобщающего показателя качества (например, энергоемкость продукции) или смешанным методом. Следует помнить, что только при строгом соблюдении этих положений можно объективно оценить достоинства той или иной технологии и качество производимой на ее основе продукции.

Ниже приводятся примеры рекомендаций, направленных на совершенствование технологии и повышение качества продукции при соблюдении указанных положений:

рекомендации по варке на пару рассыпчатого картофеля;

рекомендации по припусканию очищенных и нарезанных моркови и свеклы для салатов и винегретов, что улучшает санитарно-гигиенические условия производства продукции;

рекомендации по отбиванию и другим способам механической обработки мясных полуфабрикатов с целью сокращения продолжительности тепловой обработки и повышения органолептических показателей готовой продукции и др.

Примером необоснованного распространения особенностей технологии диетической продукции на технологию блюд обычного питания являются рекомендации по исключению пассерования кореньев и лука при производстве заправочных супов во избежание нагревания и нежелательных изменений жира. Однако исключать этот процесс из технологии блюд для здоровых людей нецелесообразно, так как при соблюдении установленных для пассерования кореньев и лука режимов жиры практически не изменяются, а вкусовые достоинства готовой продукции значительно улучшаются.

В процессе совершенствования технологии тех или иных блюд возможны изменения их рецептуры.

В случае небольших количественных изменений, которые не отражаются заметно на присущих данному блюду вкусе и товарных достоинствах, наименование блюда сохраняется, а уточненные или вновь рекомендуемые способы и режимы обработки продуктов являются усовершенствованной технологией исходного блюда. Подтверждается это и практикой работы предприятий общественного питания. Так, согласно Сборнику рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания нормы закладки основных овощей (картофеля, капусты, свеклы и др.), приведенные в рецептурах горячих супов, могут быть увеличены или уменьшены не более чем на 10–15% при условии сохранения общей массы закладываемых овощей. Наименование блюда при этом не изменяется.

Если в рецептуру изделия внесены существенные качественные изменения, то следует говорить не о совершенствовании технологии исходного блюда, а о создании нового блюда со своей технологией производства и показателями качества. Сохранение за новым блюдом старого наименования недопустимо.

Примером совершенствования технологии блюд и изделий с небольшими изменениями в рецептуре, которые не носят принципиального характера, служат рекомендации по добавлению в рецептуру обжариваемых во фритюре изделий из теста (пончики, пирожки) 7–10% соевой муки. Добавки соевой муки повышают пищевые достоинства продукции, ускоряют процесс образования на поверхности изделий зажаристой корочки, что позволяет снизить температуру фритюра и сократить продолжительность процесса жарки изделий. Одновременно повышается химическая стабильность жира.

Качественное изменение рецептуры имеет место, например, при введении в тесто для булочки Школьная 10% морковного пюре с целью улучшения хлебопекарных свойств теста и товарных достоинств готового изделия. Поэтому булочка, изготовляемая по новой рецептуре, получила иное наименование – Осенняя.

Перспективны повышение качества кулинарной продукции и совершенствование технологии ее производства за счет улучшения сбалансированности пищевых компонентов в блюдах и изделиях, направленного использования технологических свойств продуктов и соблюдения технологических закономерностей производства.

Разработка рецептур с улучшенной сбалансированностью пищевых компонентов повышает эффективность использования продуктов. В проведенных в этом направлении работах И.И. Ковалева и других исследователей показано, что имеются резервы в повышении сбалансированности белкового компонента молока и круп в рецептурах молочных каш, лучшем сочетании гарнира и рыбы в рыбных блюдах. М.Г. Керимовой разработано более двух десятков рецептур крупяных и мучных блюд, в которых утилизация белка не хуже, чем в яичных и молочных блюдах.

В овощах в процессе тепловой обработки в значительной степени разрушается витамин С, поэтому рекомендации о добавлении ко многим овощным блюдам зелени петрушки, сельдерея, укропа или зеленого лука, высказанные в форме пожелания в Сборнике рецептур блюд и кулинарных изделий, должны на практике стать обязательными.

Повышение вкусовых достоинств кулинарной продукции связано с их количественной оценкой. В настоящее время возможно пополнить нормативные данные о содержании в блюдах и кулинарных изделиях сахара, соли, кислоты и других вкусовых компонентов реологическими характеристиками продукции, которые имеют важное значение для расчета машин и аппаратов в условиях индустриализации отрасли.

**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 обусловливают 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 фаршевьге 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 производства 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.

**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.

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 рН среды в ту или иную сторону от изоэлектрической точки усиливается диссоциация основных или кислотных групп белка, увеличивается ряд 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 рачительным 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 миофиб-риллах 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 формуется 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 органолептическои 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.

Денатурация белков

Денатурация – это нарушение нативной пространственной структуры белковой молекулы под влиянием внешних воздействии.

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 изменяется конформация полипептидных цепей в белковой молекуле. У глобулярных белков развертываются 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 °С 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 – миогло-бина 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 малоконцентрированных 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 концентраций 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 меньшие объем, 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, рН среды и продолжительности нагревания.

Денатурация белков в студнях, сопровождающаяся их уплотнением и отделением воды, происходит при тепловой обработке мяса, рыбы, варке бобовых, выпечке 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 С, яичного белка – 55 С.

При значениях рН среды, близких к изоэлектрической точке белка, денатурация происходит при более низкой температуре и сопровождается максимальной дегидратацией белка. Смещение рН 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 рН 6,0, в слабокислой среде (рН 6,5) денатурирует при 50 °С, в нейтральной (рН 7,0) – при 80 °С.

Реакция среды влияет и на степень дегидратации белков в студнях при тепловой обработке продуктов. Направленное изменение реакции среды широко используется в технологии для улучшения качества блюд. Так, при припускании птицы, рыбы, тушении мяса, мариновании мяса и рыбы перед жаркой добавляют кислоту, вино или другие кислые приправы для создания кислой среды со значениями рН, лежащими значительно ниже изоэлектрической точки белков продукта. В этих условиях дегидратация белков в студнях снижается и готовый продукт получается более сочным.

В кислой среде набухает коллаген мяса и рыбы, снижается его температура денатурации, ускоряется переход в глютин, в результате чего готовый продукт получается более нежным.

Температура денатурации белков повышается в присутствии других, более термостабильных белков и некоторых веществ небелковой природы, например сахарозы. Это свойство белков используют, когда при тепловой обработке возникает необходимость повысить температуру смеси (например, в целях пастеризации), не допуская денатурации белков. Тепловая денатурация некоторых белков может происходить без видимых изменений белкового раствора, что наблюдается, например, у казеина молока.

Пищевые продукты, доведенные тепловой обработкой до готовности, могут содержать большее или меньшее количество нативных, неденатурированных белков, в том числе некоторых ферментов.

Деструкция белков

При тепловой обработке продуктов изменения белков не ограничиваются только денатурацией. Для доведения продукта до полной готовности денатурированные белки нагревают при температурах, близких к 100 °С, 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.

Более детально изменения белков в отдельных пищевых продуктах на разных этапах их обработки рассматриваются в соответствующих разделах учебника.

**Изменения жиров**

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, низкие 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 высоконепредельные растительные масла, так как пищевая ценность их при продолжительном нагреве существенно снижается.

Изменения жиров при тепловой кулинарной обработке

При свободном доступе воздуха происходит окисление жиров, которое ускоряется с повышением их температуры. При температурах хранения (от 2 до 25 °С) в жире происходит автоокисление, при температурах жарки (от 140 до 200 °С) – 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 °С 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 многообразие.

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

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

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;

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. 3).

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.

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.

**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 (трубчатые, тазовые, позвоночные и т.д.), 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 100ЭС) вода и жир практически взаимно нерастворимы, поэтому гидролиз протекает на поверхности раздела жировой и водной фаз. При эмульгировании 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 салистый 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 ь 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.

**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 °С), 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 °С) 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 (°С): 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 °С. 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 °С.

Некоторые металлы переменной валентности (железо, медь и др.) способны катализировать пиролиз жира, снижая таким образом температуру дымообразования.

На крупных пищевых предприятиях применяются аппаратьО. 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 °С), 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%.

Температура фритюра 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. Д.

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 праметром 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. 4), процесс жарки замедлится, что в свою очередь приведет к чрезмерной ужарке и ухудшению внешнего вида готовых изделий.

5 Изменения подсолнечного масла в процессе нагревания на воздухе при 195 °С

Начальная температура фритюра может колебаться от 160 до 190 °С. Фритюр с меньшей температурой применяют для жарки продуктов с большим содержанием влаги (тельное из рыбы, котлеты фаршированные из кур и т.д.). 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 (баранья и телячья грудинка, мозги, телячьи и свиные ножки и т.п.), температурой 180 – 190 °С – для жарки пирожков, чебуреков, пончиков, крекеров и других изделий.

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. 5). Циклические перекиси могут распадаться с образованием двух соединений с укороченной цепью (альдегид и альдегидо-кислота), которые при дальнейшем окислении могут образовывать соответственно одноосновную и двухосновную кислоты:

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 (см. рис. 5), 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 пинейно 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. 5).

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.

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 °С гидролиз жира протекает в 2,5 раза быстрее, чем при 180 °С. При температурах свыше 200 °С помимо пиролиза заметно ускоряются нежелательные процессы полимеризации.

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

Большое значение имеет присутствие в жире катализаторов или инициаторов окисления, увеличивающих скорость окислительных процессов. К ним относятся хлорофилл и металлы переменной валентности (Fe, Си, Мп, Со и др.).

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 (полиметил-силоксаны). 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 меланоидинообра-зования, 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 антиокислительным действием других компонентов, входящих в состав обжариваемых продуктов в небольших количествах (витамин С, некоторые аминокислоты, глютатион).

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.

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 обугливании мелких частиц обжариваемых продуктов.

Другая причина потемнения жира – реакции меланоидино-образования и карамелизации (см. с. 47). Источником аминных групп, участвующих в первой из них, могут служить обжариваемые продукты, а при использовании для фритюра нерафинированных масел – и входящие в них фосфатиды. Поэтому 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 (–СО–СО–) обусловливают 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 (СН2 = СН–СНО), 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 (ниже 190 °С) 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.

При возрастании вязкости фритюра по мере увеличения продолжительности его использования (см. рис. 5) 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.

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. Жароч-ные 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 °С);

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).

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, см2/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 неклейстеризованный 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 возрастать 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.

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 °С. При правильных режимах жарки они появляются в фри-тюрных 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.

Институт питания АМН СССР установил предельно допустимую норму содержания продуктов окисления и полимеризации в фритюрных жирах, равную 1%.

**Изменения углеводов**

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

Ниже рассматриваются изменения Сахаров и крахмала на разных стадиях обработки продуктов. Изменения таких полисахаридов, как клетчатка, гемицеллюлозы и пектиновые вещества, содержащихся в растительных продуктах.

Изменения сахаров

В процессе технологической обработки пищевых продуктов сахара могут подвергаться кислотному и ферментативному гидролизу, а также глубоким изменениям, связанным с образованием окрашенных веществ (карамелей и меланоидинов). Изменения Сахаров в процессе брожения рассмотрены в разделе пятом.

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.

Карамелизация. Нагревание Сахаров при температурах, превышающих 100 °С, 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 пюкозы в слабокислой и нейтральной средах вызывает дегидратацию сахара с выделением одной или двух молекул воды. Ангидриды Сахаров могут соединяться друг с другом или с неизмененным сахаром и образовывать так называемые продукты реверсии (конденсации). Под продуктами реверсии, образующимися при разложении Сахаров, понимают соединения с большим числом глю-козных единиц в молекуле, чем у исходною сахара.

Последующее тепловое воздействие вызывает выделение третьей молекулы воды с образованием оксиметилфурфурола, который при дальнейшем нагревании может распадаться с разрушением У1леводного скелета и образованием муравьиной и левулиновой кислот или образовывать конденсированные (окрашенные) соединения.

Промежуточным продуктом при образовании левулиновой кислоты из оксиметилфурфурола может быть б-оксилевулиновый 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 (С12Н18О9) – вещество светло-соломенного цвета, растворяющееся в холодной воде. При отщеплении от трех молекул сахарозы восьми молекул воды образуется карамелей (С36Н50О2^), имеющий ярко-коричневый цвет с рубиновым оттенком. Карамелей растворяется в холодной и кипящей воде. Более сильное обезвоживание нагреваемой массы приводит к образованию темно-коричневого вещества – карамелина (С24НзоО15), 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 караме-лен, карамелан, карамелин условное; все эти вещества можно получить одновременно. Отсюда состав различных продуктов карамелизации сахарозы выражают формулой С, «(Н2О)». Под влиянием пиролиза у них меняется отношение т: п–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-циклопентанолы с преобладающим сладким (лакричным) вкусом.

В процессе карамелизации образуются и другие компоненты с подобными свойствами.

**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"Хеджем (рис. 8). 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 Амадори и образование 1-амино-1-дезокси-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 поглошают 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

В результате реакции образуются также ароматические вкусовые вещества, причем по сравнению с реакцией карамелизации- в данном случае преобладают летучие компоненты, сильно влияющие на аромат.

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-дезокси-2-кетозы. Вначале образуется 2,3 – ендиол, а после отщепления амина – а-, |} – дикарбонильные соединения и редуктоны.

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

Реакционноспособные а- и ^-ненасыщенные кетоны могут либо полимеризовываться в высокомолекулярные коричнево-черные меланоидины, либо расщепляться на простые летучие ароматообра-зующие вещества (метилглиоксаль, диацетил, ацетон и ацеталь-дегид). 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-оксиметилфур-%фурола (гексоза). Одновременно в процессе расщепления амин-ного компонента появляются вещества, участвующие в образовании аромата.

Большая часть реакций, представленных на рис. 9, 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 СН3–С = С – СО –.I I ОН

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 Шиф-фово основание, а образующийся при этом енаминол полимеризуется в меланоидины или распадается на ацетальдегид и аминоацетон. 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, изолей-цин – в 3-метилбутаналь; фенилаланин – в фенилэтаналь. При наличии аминокислотных альдегидов значительно расширяется количество веществ, образующихся при реакции Майара.

Недостаточно изучены труднолетучие (например, горькие) вещества реакции Майара, 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 альдегидами иной полимеризации и образования гетероциклических соединений – меланоидины обладают интенсивным цветом и в зависимости от условий образования содержат различное количество азота, имеют много непредельных 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 Майара обусловливают аромат сыра, свежевыпеченного 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 обусловливает увеличение содержания альдегидов и потери некоторых аминокислот и Сахаров.

При невысоких температурах реакции протекают медленно, при температурах, близких к 100 °С 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.

Так, при обжаривании мяса потери аминокислот и Сахаров наиболее значительны.

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.

Весьма перспективно использование меланоидиновых препаратов для имитации цвета, вкуса и запаха жареных продуктов, так как это позволит исключить жарку.

В настоящее время проводятся работы по выяснению биологической ценности продуктов меланоидинообразования.

Изменения 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.

Строение крахмального зерна. Крахмальное зерно – это биологическое образование с хорошо организованными 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 105 до 106 в зависимости от вида растений. Амилопектин, который является одним из самых крупных полимеров, имеет большую молекулярную массу, чем амилоза (обычно выше 107). 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. 10. 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.

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

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. **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.

**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 °С 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 °С) набухание крахмальных зерен ускоряется, причем 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 нагревании крахмала в воде подтверждается данными хроматографического анализа центрифу-гата крахмальной суспензии на колонках из окиси алюминия (рис. 12). 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 °С полисахариды практически не растворяются, а при 55'С 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 °С вызывает наряду с растворением амилозы и растворение амило-пектина.

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 °С. 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. 3 приведены данные о примерном содержании амилозы в крахмале различного происхождения, температуре его клейстеризации и степени набухания в горячей воде (90 °С), 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.**

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 амилопекти-нового 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.

Таблица 3 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 |

Уменьшение вязкости клейстеров наблюдается также при снижении рН. Причем в интервале рН от 4 до 7, характерном для многих кулинарных изделий, вязкость клейстеров снижается незначительно. Однако при более низких значениях рН (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 изделий, предупреждают образование студня в супах, соусах, задерживают очерствение 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.

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.

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 °С. Кроме того, крахмал может подвергаться деструкции под действием амилолитических ферментов. Изменения крахмала при сухом нагреве называют декстринизацией.

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

Деструкцию крахмала хорошо иллюстрируют данные, полученные при пропускании через те же колонки из окиси алюминия (см. с. 54) растворов полисахаридов, которые образуются при нагревании водной суспензии из предварительно подсушенного крахмала.

При пропускании через эти колонки водорастворимой фракции предварительно нагретого до 120 °С пшеничного крахмала в зоне амилозы появляются в отличие от нативного крахмала более низ-

С повышением температуры нагревания суспензий эти вещества накапливаются в водорастворимой фракции. Амилопектин в этом случае появляется на колонке при более низких по сравнению с нативным крахмалом температурах (70 °С).

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 °С вызывает более глубокую деструкцию полисахаридов. В этом случае амилоза деполимеризуется до такого состояния, что легко вымывается холодной водой. При этом появляется и растворимая фракция амилопектина. При нагревании водной суспензии такого крахмала при температуре 60°G высота фиолетовой зоны амилозы уменьшается, а при 70 °С зона амилозы практически отсутствует, так как продукты деполимеризации последней, по-видимому, имеют такую низкую молекулярную массу, что не могут образовывать с йодом окрашенные комплексы. j Особый интерес представляет деструкция крахмала в продуктах, подвергнутых предварительной термической обработке (пас-I серованная 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 °С (так называемая белая пассеровка) или до 150 °С (красная пассеровка). В обоих случаях при нагревании муки происходит деструкция крахмала, на что указывают коэффициенты деструкции, приведенные в табл. 4.

Судя по этим коэффициентам, степень деструкции крахмала при нагревании муки до 150 °С значительно больше, чем при нагревании ее до 120 °С. Различия в степени деструкции крахмала обусловливают неодинаковую степень набухания крахмальных зерен в приготовленных на белой и красной пассеровке соусах и вязкость последних. На рис. 13 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 °С (рис. 14). В пределах температур, при которых происходит клейстеризация крахмала (55–80 °С), у суспензий белой пассеровки вязкость резко повышается, а у суспензий красной пассеровки она снижается.

Взорванные зерна злаков легко растворяются в холодной воде. Коэффициент деструкции может служить критерием оценки качества готовой продукции.

**Ферментативная деструкция.** С ферментативной деструкцией крахмала мы встречаемся при изготовлении дрожжевого теста и выпечке 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–а- и (З-амилаза.

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

р-амилаза (а – 1,4 – глкжан-мальтогидролаза) гидролизует амилозу и боковые цепи амилопектина по месту а – 1,4 связей до мальтозы. Поскольку этот фермент не обладает способностью разрушать связи в точках ветвления амилопектина (а – 1,6), то конечным продуктом являются высокомолекулярные остаточные декстрины.! В пшеничной муке обычно активна р-амилаза, активная а-амилаза встречается в муке из дефектного зерна (проросшего и др.).; Накопление мальтозы в тесте в результате действия р-амила-зы интенсифицирует процесс брожения, так как этот сахар является субстратом для жизнедеятельности дрожжей.

Степень деструкции крахмала под действием р-амилазы увеличивается с повышением температуры теста и продолжительности замеса. Кроме того, она зависит от крупности помола муки и степени повреждения крахмальных зерен. Чем больше поврежденных крахмальных зерен в муке, тем быстрее протекает ферментативная деструкция. Но обычно в муке содержится не более 5–8% поврежденных крахмальных зерен.

Ферментативная деструкция крахмала продолжается 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.

Инактивация Р-амилазы при выпечке происходит при температурах до 65 °С.

При повышенной активности а-амилазы образуются продукты деструкции, ухудшающие качество изделий из теста – мякиш получается липким, а изделия кажутся непропеченными. Это объясняется тем, что температура инактивации а-амилазы (80 °С) выше, чем р-амилазы, и действие ее продолжается при выпечке, в результате чего накапливается значительное количество низкомолекулярных водорастворимых полисахаридов, снижается способность крахмала связывать влагу.

Однако в некоторых случаях в тесто добавляют препараты а-амилазы, полученной из микроорганизмов Aspergillus oryzae и др., с целью усиления действия р-амилазы. При выпечке действие грибной а-амилазы прекращается при более низких температурах (70–75 °С), чем зерновой а-амилазы, поэтому низкомолекулярных полисахаридов накапливается меньше и качество изделий не ухудшается. Полученные низкомолекулярные полисахариды быстрее гидролизуются р-амилазой, вследствие чего процесс брожения интенсифицируется.

**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 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.

В зависимости от назначения крахмала разработаны различные варианты проведения клейстеризации, введения добавок (соли, жиров, белков) или наполнителей как отдельно, так и в комбинации друг с другом.

Модифицированный крахмал применяют при изготовлении желейных изделий, мучных кондитерских изделий, отделочных полуфабрикатов типа кремов, в качестве загустителей и стабилизаторов для соусов, мороженого и др. Крахмалопродукты со структурой, подобной образующейся при выпечке хлеба, получают в результате нескольких циклов замораживания и оттаивания крахмальной дисперсии, при этом образуется пористый крахмал, нерастворимый в холодной воде. Применяют его после пропитывания сиропами в качестве начинки для конфет.

**Образование красящих, вкусовых и ароматических** **веществ**

Изменение окраски продуктов

После тепловой обработки окраски 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 желательна 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, сообщающий 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, то 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 мясопродуктов, так как при тепловой обработке образуют устойчивые розовато-красные гемохромогены.

Вторая причина аномальной окраски – несвежесть бульона, в котором разогревают доброкачественные мясопродукты. Известно, что при хранении бульонов рН среды изменяется в кислую (прокисание) 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).

Подробнее о способах обработки продуктов для сохранения или изменения цвета в желаемом направлении см. в разделах по обработке каждой группы сырья.

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 припускании 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 (обусловливающих 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, меланоидинообразованием, образованием в корочке обжариваемых и запекаемых изделий продуктов пиролиза белков и деструкции крахмала.

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 – «вкусность». 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 триметил-амина появляется запах морской рыбы, а при добавке аминова-лерьянового 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 обусловливают 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 припускании 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 (ромовая, ванильная, лимонная, апельсиновая, клубничная и другие).

Самым распространенным интенсификатором вкуса является глутамат натрия1 (промышленный термин). Это мононатриевая соль глутаминовой кислоты, получаемая из отходов свеклосахарного производства в виде белого мелкокристаллического порошка. Глутамат натрия без запаха, приятного, слегка солено-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.

Однако потребление глутамата натрия лимитируется. В СССР применение глутамата натрия в производстве консервов и концентратов для детей раннего возраста не допускается. В продуктах длЪ питания подростков до 16 лет суточная доза его не должна превышать 0,5 г; для взрослых разовая доза не более 0,5 г, а суточная – не более 1,5 г.

Интенсификаторы способны также подавлять нежелательные оттещси запахов пищевых продуктов (сульфидный, салистый, травянистый, химический и др.).

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

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 °С).

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 (Майара). Известно, что при взаимодействии редуцирующих са-харов 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. В сырых продуктах 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 фракций 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 в неизмененном или измененном вследствие тепловой обработки 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 °С протекают не только перечисленные выше процессы, но и образуются продукты пиролиза белков и углеводов, также обусловливающие вкус и запах жареных продуктов.

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.

**Технологические принципы производства кулинарной продукции**

Определенные возможности количественной характеристики технологических процессов производства кулинарной продукции предоставляют технологические принципы производства.

**Принцип наилучшего использования сырья** предусматривает наилучшее использование пищевых достоинств сырья. Оценить соблюдение принципа можно качественно и количественно.

Качественная оценка выполнения этого принципа определяется степенью комплексности переработки сырья как отношение числа наименований полезно используемых компонентов к их общему количеству в данном продукте.

Качественное несоблюдение принципа имеет место, например, при неоправданной продолжительности тепловой обработки продуктов или превышении необходимого температурного режима, что влечет за собой полное разрушение тех или иных витаминов.

Количественно соблюдение принципа оценивают по уровню использования полезных компонентов сырья, который определяют как отношение части полезно используемых компонентов к их общему количеству в данном продукте.

Количественное нарушение принципа имеет место, например, при механической очистке некалиброванного картофеля, в результате чего количество отходов превышает установленные нормы, в случае неправильного проведения процесса размораживания мяса, что приводит к значительным потерям мясного сока при последующей обработке мяса. Принцип нарушают и в тех случаях, когда на производстве не используют крупяные и овощные отвары, не извлекают жир из костей после варки бульонов, излишне промывают или отжимают квашеную капусту.

Принцип наилучшего использования сырья следует соблюдать на всех стадиях производства и реализации кулинарной продукции. Его соблюдение предусматривает также высокую степень утилизации отходов по назначению.

Комплексность переработки и уровень использования полезных компонентов сырья объективно не могут быть абсолютными. Это объясняется тем, что специфические состав и структура многих продуктов, которые мы можем потреблять в свежем виде, затрудняют полное переваривание и усвоение содержащихся в них полезных компонентов, а при тепловой обработке продуктов наряду с повышением усвояемости одних компонентов происходит разрушение в той или иной степени других компонентов.

Материальный баланс сырья, получаемых из него полуфабрикатов и готовой продукции в целом и по отдельным компонентам позволяет оценить соответствие вида и качества сырья способам его переработки и эффективность технологии той или иной продукции.

Важное значение в соблюдении принципа имеют вопросы умелого комбинирования сырья с целью получения продукции с высокими пищевыми и вкусовыми достоинствами.

**Принцип сокращения времени процесса.** Известные в кулинарной практике способы интенсификации технологических процессов, как правило, одновременно способствуют повышению качества готовой продукции. Они включают:

предварительное разрыхление структуры продуктов посредством замачивания сухих продуктов (грибов, бобовых, некоторых круп, сухофруктов и др.), механического воздействия (отбивание и рыхление мяса, измельчение его на мясорубке), химического и биохимического воздействия (маринование и ферментативная обработка мяса) и др.;

интенсификацию теплообмена посредством увеличения поверхности взаимодействующих фаз (измельчение продуктов, нарезка их таким образом, чтобы площадь соприкосновения с греющей поверхностью была наибольшей), повышения температуры теплоносителя;

использование новых электрофизических методов тепловой обработки продуктов (ИК-нагрев, СВЧ-нагрев).

Увеличение времени тепловой обработки продуктов может привести\* к излишней потере влаги, сочности и вкуса готовой продукции, а также ее пищевой ценности вследствие дополнительного разрушения пищевых компонентов.

Представляется целесообразным уменьшение продолжительности тушения капусты и свеклы посредством интенсификации процесса меланоидинообразования.

**Принцип наилучшего использования оборудования** предусматривает максимальный выход продукции с единицы рабочего пространства машин и аппаратов.

В соответствии с этим принципом машины и аппараты при необходимой производительности должны иметь невысокую энергоемкость, устойчивый режим, быть удобными и безопасными в эксплуатации, ремонтопригодными. В условиях индустриализации отрасли желательна возможность автоматического управления.

Принцип с успехом используется, например, на узкоспециализированных предприятиях (пончиковые, пирожковые и др.), где установлено соответствующее оборудование (пончиковые автоматы и др.).

**Принцип наилучшего использования энергии** предусматривает разумное сокращение энергоемкости кулинарной продукции.

Энергоемкость (электроемкость, теплоемкость) продукции можно охарактеризовать с помощью коэффициента энергоемкости, который определяется как отношение стоимости потребленной в производстве продукции энергии к стоимости продукции.

Энергоемкость кулинарной продукции можно сократить путем использования современного оборудования с невысокой энергоемкостью, разумного сокращения энергоемких способов обработки продуктов, строгого соблюдения технологической дисциплины, например соблюдения температурных режимов обработки продуктов, своевременного отключения энергии с учетом термостойких свойств (возможностей) оборудования и др.

При целостной оценке технологического процесса следует учитывать также расход воды, трудовые и прочие затраты на производство той или иной продукции.

**2. Производство полуфабрикатов**

**2.1 Полуфабрикаты из овощей, плодов и грибов**

Полуфабрикаты из овощей и плодов представляют собой подготовленные к тепловой кулинарной обработке продукты, предварительно прошедшие механическую и гидромеханическую кулинарную обработку (в некоторых случаях и тепловую, и химическую).

Некоторые полуфабрикаты из овощей вырабатывают централизованно на крупных предприятиях общественного питания или в специализированных цехах плодоовощных баз для снабжения этими полуфабрикатами более мелких предприятий (доготовочных).

Кроме того, в общественном питании используют овощные полуфабрикаты, выпускаемые пищевой промышленностью.

**Характеристика сырья**

Для приготовления кулинарных изделий на предприятиях общественного питания используют практически все известные овощи, плоды и ягоды, которые поступают чаще всего в свежем виде, а также сушеными, маринованными, солеными, законсервированными в банках и замороженными. Овощи и плоды, используемые для производства полуфабрикатов, должны соответствовать по качеству требованиям действующих ГОСТов, ОСТов и РСТ.

При механической кулинарной обработке овощей и плодов изменяются их пищевая ценность, цвет, а иногда вкус, аромат и консистенция. Степень тех или иных изменений зависит от технологических свойств сырья и применяемых режимов обработки.

Технологические свойства овощей и плодов определяются в основном составом и содержанием в них пищевых веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и др.) и особенностями строения их тканей.

**Строение тканей овощей и плодов**

Ткань (мякоть) овощей и плодов состоит из тонкостенных клеток, разрастающихся примерно одинаково во всех направлениях. Такую ткань называют паренхимной. Содержимое отдельных клеток представляет собой полужидкую массу – цитоплазму, в которую погружены различные клеточные элементы (органел-лы) – вакуоли, ядра, пластиды и др. (рис. 15).

Вакуоль расположена в центре клетки и является самым крупным элементом. Она представляет собой своеобразный пузырек, заполненный жидкостью, в которой растворены питательные вещества, – клеточным соком. Тонкий слой цитоплазмы с другими органеллами занимает в клетке пристенное положение.

Все органеллы клетки отделены от цитоплазмы мембран а-м и. Вакуоли окружены простой (элементарной) мембраной, называемой тонопластом. Поверхность ядер, пластид и другие цитоплазматических структур покрыта двойной мембраной, состоящей из двух рядов простых мембран с промежутком между ними, заполненным жидкостью типа сыворотки.

Цитоплазма на границе с клеточной оболочкой покрыта, как и вакуоль, простой мембраной, называемой плазмалеммой. Внешнюю границу плазмалеммы можно увидеть при рассмотрении под микроскопом препаратов растительной ткани, обработанных концентрированным раствором поваренной соли. Вследствие разницы между осмотическим давлением внутри клетки и вне ее происходит переход воды из клетки в окружающую среду, вызывающий плазмолиз – отделение цитоплазмы от клеточной оболочки.

Мембраны регулируют клеточную проницаемость, избирательно задерживая либо пропуская молекулы и ионы тех или иных веществ в клетку и за ее пределы. Мембраны препятствуют также смешиванию содержимого двух соседних органелл. Отдельные вещества переходят из одних органелл в другие лишь в строго определенных количествах, необходимых для протекания физиологических процессов в тканях.

Каждая клетка покрыта оболочкой, представляющей собой первичную клеточную стенку (см. с. 80). В отличие от мембран она характеризуется полной проницаемостью. Оболочки каждых двух соседних клеток скрепляются с помощью так называемых срединных пластинок, образуя остов паренхимной ткани. Поэтому часто клеточными стенками называют не только оболочки клеток, но и оболочки клеток вместе со срединными пластинками.

Контакт между содержимым клеток осуществляется через плазмодесмы, которые представляют собой тонкие протоплазма-тические тяжи, проходящие через оболочки.

Поверхность отдельных экземпляров овощей и плодов покрыта покровной тканью – эпидермисом (плоды, наземные овощи) или перидермой (картофель, свекла, репа). Покровные ткани обычно имеют пониженную пищевую ценность, и при переработке большинства овощей и некоторых плодов их удаляют.

Свежие овощи и плоды отличаются значительным содержанием воды (от 75 до 95%), поэтому все структурные элементы их паренхимной ткани в той или иной степени гидратированы. Способность тканей овощей и плодов сохранять форму и определенную структуру при относительно высоком содержании воды объясняется присутствием в них белков и углеводов, способных удерживать значительное количество влаги. Это обеспечивает достаточно высокое тургорное давление в тканях. Тургорное давление может снижаться, например, при увядании или подсыхании овощей и плодов или возрастать, что наблюдается при погружении их в воду. Это свойство овощей и плодов учитывают при их кулинарной переработке. Так, картофель и корнеплоды с ослабленным тургором перед механической очисткой замачивают с целью сокращения времени обработки и снижения количества отходов.

**Пищевая ценность овощей и плодов**

В состав сухого остатка овощей и плодов входят в основном углеводы, а также азотистые и минеральные вещества, органические кислоты, витамины, пигменты, полифенольные соединения, ферменты и др.

**Из углеводов** в овощах и плодах содержатся моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза, рамноза и др.), дисахариды (сахароза, мальтоза) и полисахариды (крахмал, клетчатка, гемицеллюлозы пектиновые вещества).

Общее содержание Сахаров в овощах колеблется от 1,5% (на сырую массу съедобной части) в картофеле до 9% в арбузах, дынях, свекле, луке репчатом. Достаточно много их содержится в моркови (6%) и белых кореньях (петрушка – 9,4%, пастернак – 6,5, сельдерей – 5,5%); в капустных овощах Сахаров более 4%. В плодах и ягодах общее содержание Сахаров колеблется от 3 – 4% в лимонах и клюкве до 16–19% в винограде и бананах.

Соотношение различных Сахаров в отдельных видах овощей и плодов неодинаково. Например, в картофеле они представлены в основном глюкозой и сахарозой, фруктозы в нем очень мало; в луке репчатом и моркови – сахарозой и в меньшей степени глюкозой и фруктозой. В белокочанной капусте содержатся в основном глюкоза и фруктоза, сахарозы в ней в 10 раз меньше, чем моносахаров. В яблоках, грушах сахара представлены фруктозой и в меньшей степени глюкозой и сахарозой, в винограде и вишне – глюкозой и фруктозой. В абрикосах, персиках, апельсинах, мандаринах содержится больше сахарозы, чем моносахаров. В лимоиах все три вида Сахаров присутствуют в равных количествах.

Крахмал в относительно больших количествах содержится в картофеле – в среднем 16% на сырую массу съедобной части картофеля продовольственного. Из других овощей сравнительно высоким содержанием крахмала отличаются зеленый горошек (6,8%), бобы овощные (6%), пастернак (4%), фасоль стручковая (2%). В остальных овощах содержание его не превышает десятых долей процента. У большинства плодов и ягод крахмал отсутствует; в небольших количествах он содержится лишь в бананах, яблоках, грушах и айве.

Содержание клетчатки в овощах и плодах колеблется от 0,3 до 1,4% (на сырую массу съедобной части). Повышенным содержанием ее отличаются пастернак (2,4%), хрен (2,8%), укроп (3,5%), а также некоторые ягоды – малина (5,1%), облепиха (4,7%).

Гемицеллюлоз в овощах и плодах содержится значительно меньше, чем клетчатки (от 0,1 до 0,7%). Клетчатка и гемицеллюлозы в большей степени концентрируются в покровных тканях овощей и плодов и в меньшей – в мякоти.

Количество пектиновых веществ в овощах и плодах колеблется от десятых долей процента до 1,1% (на сырую массу съедобной части). Пектиновые вещества в растительных продуктах представлены двумя формами: нерастворимой в холодной воде – протопектином и растворимой – пектином. Основную массу пектиновых веществ составляет протопектин (около 75%).

Молекула протопектина представляет собой гетерополимер, имеющий сложную разветвленную структуру (рис. 16). Главная цепь этого полимера состоит из остатков молекул галактуроновой и полигалактуроновой кислот, частично этерифицированных метиловым спиртом, и рамнозы (главную цепь протопектина называют рамногалактуронан). К главной цепи ковалентными связями присоединены боковые цепи гемицеллюлоз – галактанов и арабинанов. Ниже представлен участок цепи полигалактуроновой кислоты, в которой часть карбоксильных групп этерифицирована метиловым спиртом.

Количество галактуроновых и полигалактуроновых кислот и других составляющих молекулы протопектина, а также молекулярная масса его пока неизвестны, так как протопектин не удалось выделить из растительных тканей в неизмененном состоянии. При извлечении протопектина различными способами обычно получают продукты его распада, в частности полигалактуроновые кислоты различной степени полимеризации, галактуроновую кислоту, рам-нозу и др.

Молекулы пектина представляют собой цепочки рамногалак-туронана, содержащие от 20 и более остатков галактуроновой кислоты. Пектин обладает желирующими свойствами, которые проявляются тем значительнее, чем больше в его молекуле меток-сильных групп.

**Азотистых веществ в** овощах относительно немного: количество их не превышает 3% (в пересчете на белок) и только в бобовых (зеленый горошек, фасоль стручковая, бобы и др.) содержание их достигает 4–6%. В плодах и ягодах азотистых веществ содержится меньше, чем в овощах (0,2–1,5%) – Примерно половину азотистых веществ овощей и плодов составляют белки. Кроме белков, овощи и плоды содержат свободные аминокислоты (до 0,5% на сырую массу).

«Количество **минеральных веществ** (золы) в овощах и плодах составляет в среднем 0,5% и не превышает 1,5% – Минеральные вещества входят в состав овощей и плодов в виде солей органических и неорганических кислот. В основном это калий, натрий, кальций, магний, фосфор и др., а из микроэлементов – железо, медь, марганец и др.

**Органические кислоты** овощей и плодов представлены яблочной, лимонной, щавелевой, винной, фитиновой, янтарной и другими кислотами. Общее содержание органических кислот в овощах и плодах составляет в среднем 1% на сырую массу. Преобладает, как правило, яблочная кислота. Однако в корнеплодах свеклы преобладающей является щавелевая кислота, в цитрусовых плодах и черной смородине – лимонная, в винограде – винная и яблочная, в персиках и клюкве – яблочная и лимонная кислоты.

Органические кислоты находятся в свободном или связанном состоянии. Количество кислот, связанных с различными катионами, значительно превышает количество свободных.

Овощи и плоды содержат почти все известные в настоящее время **витамины,** кроме витаминов В)2 и D (кальциферола). К витаминам, источником которых являются главным образом овощи и плоды, относятся: водорастворимые витамины – С, Р, U и фолацин; жирорастворимые – Е, К и каротиноиды (криптоксантин, а-, (3-,3- и укаротины).

Особое значение имеет термолабильный витамин С (аскорбиновая кислота). Содержание его в овощах колеблется от 5 (баклажаны, морковь) до 250 мг (перец красный сладкий) на 100 г. съедобной части продукта. В таких овощах, как картофель, капуста, количество витамина С относительно невелико (20–60 мг на 100 г.), но поскольку эти овощи занимают значительный удельный вес в питании человека, их можно рассматривать в качестве основного источника витамина С. Из плодов витамином С богаты цитрусовые, черная смородина и шиповник (соответственно 38, 200 и 470 мг на 100 г.).

Аскорбиновая кислота в овощах и плодах находится в трех формах – восстановленной, окисленной (дегидроформа) и связанной (аскорбиген). В процессе созревания и хранения овощей и плодов восстановленная форма аскорбиновой кислоты может окисляться с помощью соответствующих ферментов или других окислительных агентов и переходить в дегидроформу. Дегидроаскорбиновая кислота обладает всеми свойствами витамина С, но по сравнению с аскорбиновой кислотой менее устойчива к действию внешних факторов и быстро разрушается. Аскорбиген может подвергаться гидролизу, вследствие чего высвобождается свободная аскорбиновая кислота.

Содержание аскорбиновой кислоты в овощах и плодах в процессе их хранения, как правило, уменьшается. Наибольшие потери аскорбиновой кислоты наблюдаются при хранении картофеля, наименьшие – цитрусовых.

Витамин Р усиливает биологический эффект витамина С, так как способен задерживать окисление его. Р-витаминной активностью обладают многие вещества фенольной природы (некоторые катехины, антоцианы) и фенолгликозиды (рутин, гесперидин и на-рингин). Средняя суточная потребность в витамине Р (рутине) составляет 25 мг. Многие овощи и плоды характеризуются достаточно высоким содержанием Р-активных соединений. Например, в яблоках оно достигает 43–45 мг на 100 г.

Наиболее богатыми источниками витамина U-антиязвенного фактора, представляющего собой метилсульфоновое производное метионина (сокращенное название S-метилметионин, или SMM), являются листья белокочанной капусты (85 мг на 100 г. сухой массы) и побеги спаржи (100–160 мг на 100 г. сухой массы). Этот витамин был найден также в томатах, стеблях сельдерея, но в меньших количествах. Суточная потребность в этом витамине для здорового человека не определена.

Фолацин (фолиевая кислота) содержится в овощах и плодах в относительно больших количествах (от 1 до 30 мкг на 100 г.). Особенно богаты им зеленые овощи: капуста брюссельская, фасоль стручковая, шпинат и зелень петрушки (соответственно 31, 36, 80 и 110 мкг на 100 г.). Суточная потребность в этом витамине взрослого человека (0,2–0,4 мг) может быть в значительной степени удовлетворена за счет овощей и плодов.

Каротиноиды содержат многие овощи и плоды. Большая часть их представлена (3-каротином, наиболее активной формой по сравнению с другими каротиноидами. Важным источником этого провитамина А является морковь, в мякоти которой его в среднем 9 мг на 100 г. съедобной части. Достаточно много |3-кароти-на в шпинате (4,5 мг на 100 г.) и других зеленых овощах (1,0 – 2,0 мг на 100 г.). В остальных овощах содержание его колеблется от 0,01 мг до нескольких десятых долей миллиграмма на 100 г. В плодах и ягодах ^-каротина содержится значительно меньше, чем в овощах. Повышенным содержанием его отличаются шиповник (2,6 мг на 100 г.), абрикосы (1,6 мг на 100 г.) и облепиха (1,5 мг на 100 г.). Среднесуточная потребность взрослого человека в каротине составляет 3–5 мг и легко покрывается за счет потребления овощей и плодов.

Окраска овощей и плодов обусловлена присутствием в них различных пигментов–хлорофилла (зеленая), каротиноидов (желто-оранжевая) и некоторых полифенольных соединений. К последней группе пигментов относят бетанин свеклы, антоцианы, флавоны и флавонолы. Антоцианы сообщают плодам и овощам окраску от розовой до сине-фиолетовой, флавоны и флавонолы – желтую.

Кроме того, в плодах и овощах содержатся и другие вещества фенольного характера – катехины, хлорогеновая кислота, тирозин, лейкоантоцианы и др. Эти вещества бесцветные, но при кулинарной обработке овощей и плодов они могут окисляться и вызы-в «ьть изменение цвета полуфабрикатов и готовых изделий.

Содержание полифенолов зависит от видовых и сортовых различий овощей и плодов. Как правило, в овощах их меньше, чем в плодах. В картофеле, например, содержится от 8 до 30 мг% веществ фенольного характера, в основном тирозина и хлорогеновой кислоты. Распределение полифенолов в различных частях клубня неодинаково: в клетках, расположенных непосредственно под кожицей, их накапливается примерно в 15–20 раз больше, чем собственно в мякоти.

**Особенности химического состава отдельных структурных элементов тканей овощей и плодов**

Вакуоли являются наиболее гидратированными элементами тканей овощей и плодов (95–98% воды). В состав сухого остатка клеточного сока входят в том или ином количестве практически все водорастворимые пищевые вещества.

Основная масса Сахаров, содержащихся в овощах и плодах в свободном состоянии, растворимого пектина, органических кислот, водорастворимых витаминов и полифенольных соединений концентрируется в вакуолях.

В клеточном соке содержится примерно 60–80% минеральных веществ от общего их количества в овощах и плодах. Соли одновалентных металлов (калия, натрия и др.) практически полностью концентрируются в клеточном соке. Солей же кальция, железа, меди, магния содержится в нем несколько меньше, так как они входят в состав других элементов тканей овощей и плодов.

Клеточный сок содержит как свободные аминокислоты, так и белки (глобулярные), которые вследствие значительного содержания воды в вакуолях образуют в них растворы относительно слабой концентрации.

В состав цитоплазмы входят в основном белки, ферменты и в небольшом количестве липиды (соотношение белковых веществ и липидов 90:1). По структуре молекул белки цитоплазмы относятся к глобулярным белкам. В цитоплазме, как и в вакуолях, они находятся в виде раствора, но более концентрированного (10%-ного).

Мембраны содержат белки и липиды. Тонопласт и плазмалемма состоят из двух слоев глобулярного белка с бимолекулярной прослойкой липидов. Другие цитоплазматические мембраны, построенные из двух простых мембран, практически не отличаются по химическому составу от последних. Считают, что белковые вещества в мембранах находятся в виде студней.

Пластиды бывают окрашенными и бесцветными. В зависимости от окраски их подразделяют на хлоропласты – зеленые, хромопласты – окрашенные в желтые и красные тона и лейкопласты – бесцветные.

Хлоропласты, состоящие из белков и липидов (в соотношении 40:30), содержат различные пигменты, но в основном хлорофилл, а также каротиноиды. Присутствие этих пигментов в зеленых овощах и некоторых плодах (крыжовник, виноград, слива ренклод и др.) обусловливает различные оттенки их зелено-желтой окраски.

Хромопласты образуются, как правило, из хлоропластов или лейкопластов. В процессе их развития образуются крупные глобулы или кристаллы, содержащие каротиноиды, в том числе и каротины. Каротины обусловливают желто-оранжевую окраску многих овощей и плодов (морковь, абрикосы и др.). Однако не всегда оранжевая окраска указывает на высокое содержание их в плодах и овощах; например, окраска апельсинов, мандаринов обусловлена другим пигментом – криптоксантином. В то же время в зеленых овощах относительно высокое содержание каротина может быть замаскировано хлорофиллом.

В лейкопластах накапливаются запасные вещества, например крахмал в клетках клубня картофеля. Лейкопласты, содержащие крахмал, называются амилопластами. В растительных клетках крахмальные зерна находятся в пространстве, ограниченном оболочкой лейкопласта.

Клеточные стенки составляют 0,7–5% сырой массы овощей и плодов. В состав клеточных оболочек и срединных пластинок входят в основном полисахариды. (80–95%) – клетчатка, гемицел-люлозы и протопектин, поэтому их часто называют «углеводами клеточных стенок». В состав клеточных оболочек входят все перечисленные выше полисахариды. Считают, что срединные пластинки состоят в основном из протопектина.

Кроме углеводов, в клеточных стенках содержатся азотистые вещества, лигнин, липиды, воска, минеральные вещества.

Из азотистых веществ в клеточных стенках растительной ткани обнаружен структурный белок, который в некоторых отношениях напоминает белок коллаген, выполняющий аналогичные функции в животных тканях. Как и коллаген, он отличается высоким содержанием оксипролина: называют его экстенсином. Содержание экстенсина в клеточных стенках различных овощей неодинаково (табл. 5). Клеточные стенки картофеля состоят примерно на 1 г, из экстенсина. В клеточных стенках моркови и свеклы содержание его составляет в среднем от 10 до 12%, дыни – не превышает 5%.

Содержание оксипролина в клеточных стенках этих растительных продуктов тоже неодинаково и колеблется в зависимости от вида продукта от 0,08 до 1,6%.

Содержание в клеточных стенках экстенсина и оксипролина изменяется в процессе хранения овощей. Особенно заметны эти изменения при повреждении ткани овощей. Так, в дынях при повреждении плодов содержание белков в клеточных стенках возрастает в 3–4 раза, а оксипролина – в 5–10 раз.

Соотношение углеводов и экстенсина в клеточных стенках зависит от вида растительной ткани. Клеточные стенки многих растительных продуктов состоят примерно на '/з из целлюлозы, I\* из гемицеллюлоз и на '/з из пектиновых веществ и белка. В клеточных стенках томатов между углеводами и белком существует другое соотношение – 1:1.

В связи с тем что размягчение овощей и плодов, происходящее в процессе их тепловой кулинарной обработки, связывают с дест-ру^цией клеточных стенок, представляется целесообразным рассмотреть строение последних.

По современным представлениям, клеточная стенка – это высокоспециализированный агрегат, состоящий из различных полимеров (целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых веществ, белков), структура которых у разных растений закодирована с той же степенью точности, что и структура молекул белков. На рис. 17 представлена модель структуры первичной клеточной стенки.

Первичная клеточная стенка состоит из волокон (микрофибрилл) целлюлозы, которые занимают менее 20% объема гидратированной стенки. Располагаясь в клеточных стенках параллельно, целлюлозные волокна образуют мицеллы, которые имеют правильную, почти кристаллическую упаковку. Одна мицелла целлюлозы может отстоять от другой на расстоянии, равном ее десяти диаметрам. Пространство между мицеллами целлюлозы заполнено матриксом, состоящим из пектиновых веществ, гемицеллюлоз (ксилоглюкан и арабиногалактан) и структурного белка, связанного с тетрасахаридами.

Первичная стенка клетки рассматривается как целая макромолекула, компоненты которой тесно взаимосвязаны. Между мицеллами целлюлозы и ксилоглюканом имеется значительное количество водородных связей. В свою очередь ксилоглюкан ко валентно связан с пектиновыми веществами через их боковые галактановые цепи. С другой стороны, пектиновые вещества через арабиногалактан ковалентно связаны со структурным белком.

Учитывая, что клеточные стенки многих овощей и плодов отличаются относительно высоким содержанием двухвалентных катионов, в основном Са и Mg (0,5–1%), между полимерами, содержащими свободные карбоксильные группы, могут возникать хелатные связи в виде солевых мостиков.

Ниже представлена схема образования солевого мостика между двумя молекулами пектиновых веществ. Жирной линией изображена цепочка рамногалактуронана.

Вероятность образования солевых мостиков находится в обратной зависимости от степени этерификации полигалактуроновых кислот.

**Производство полуфабрикатов из овощей**

Технологическая схема производства полуфабрикатов в виде сырых очищенных и нарезанных овощей состоит из сортировки сырья, мытья, очистки и нарезки.

При сортировке удаляют загнившие, побитые или проросшие экземпляры, посторонние примеси, а также распределяют овощи по размерам, степени зрелости и пригодности их для приготовления определенных кулинарных изделий.

Моют овощи для удаления с их поверхности остатков земли и песка и снижения обсемененности микроорганизмами. Мытые овощи являются полуфабрикатами, предназначенными для дальнейшей кулинарной обработки неочищенными.

При очистке овощей удаляют части с пониженной пищевой ценностью. Очищенные овощи направляют на тепловую кулинарную обработку или нарезают кусочками различной формы в зависимости от их последующего кулинарного использования.

При производстве овощных полуфабрикатов применяют различное технологическое оборудование – машины сортировочные, калибровочные, моечные, очистительные, резательные и др. В некоторых случаях овощи обрабатывают вручную.

Большие партии картофеля и овощей перерабатывают в полуфабрикаты на поточно-механизированных линиях, которые устанавливают в специализированных цехах крупных предприятий общественного питания или плодоовощных баз. На поточно-механизированных линиях для производства овощных полуфабрикатов применяют различные способы очистки картофеля и овощей – механический, термический (огневой, паровой), химический (парощелочной, щелочной) и др.

При механическом способе очистки применяют овощеочистительные машины различных типов, рабочим органом которых являются абразивные поверхности, снимающие с клубней или корнеплодов покровные ткани за счет сил трения.

Сущность огневой очистки картофеля и овощей заключается в удалении кожицы путем обжига клубней при температуре 1100–1200 °С в течение 6–12 с с последующим промыванием в моечных машинах с щетками (пиллерах).

При паровой очистке картофель и овощи обрабатывают паром давлением 0,6–0,7 МПа в течение 0,5 – 1 мин. Под действием пара кожица лопается и легко снимается в моечной машине.

Поточные линии с паровой очисткой на предприятиях общественного питания пока не применяются, так как последние еще не оснащены установками, вырабатывающими пар высокого давления. Такие линии имеются на предприятиях пищевой промышленности, изготовляющих для предприятий общественного питания полуфабрикаты из картофеля и овощей.

В пищевой промышленности используют зарубежные поточные линии, на которых картофель очищается парощелочным способом: клубни обрабатываются горячей (77 °С) 7–10%-ной щелочью в течение 6–10 мин и острым паром высокого давления (0,6 – 0,7 МПа) в течение 0,5–1 мин. Под действием щелочи и пара кожица вместе с глазками легко удаляется при последующем промывании картофеля. Моют его очень тщательно сначала в ванне с водой, а затем струями воды высокого давления (0,7 МПа), так как с клубней надо удалить не только кожицу, но и раствор щелочи.

За рубежом применяют также очистку картофеля только щелочью. После щелочной очистки картофель промывают струями воды под давлением, затем обрабатывают разбавленными растворами органических кислот (лимонной, фосфорной) для нейтрализации остатков щелочи.

Применение щелочи с гигиенической точки зрения нежелательно, так как она может проникать в мякоть клубней и, несмотря на тщательное их промывание и нейтрализацию щелочи, частично оставаться в картофеле. Поэтому этот способ очистки нельзя считать перспективным для общественного питания нашей страны. В настоящее время и в пищевой промышленности парощелочную очистку на поточных линиях заменяют паровой очисткой.

На предприятиях общественного питания используют в основном линии с механическим способом очистки, так как они не требуют дорогостоящего оборудования и просты в обслуживании.

**Полуфабрикаты из картофеля**

При производстве полуфабрикатов в виде сырых очищенных целых или нарезанных клубней картофель сортируют, калибруют по размерам и моют в моечных машинах или вручную в ваннах. После этого его направляют на тепловую кулинарную обработку или на очистку. При обработке картофеля в очистительных машинах должно быть очищено от кожицы не менее 95% клубней, а поверхность остальных 5% клубней очищена на 4/5.

Продолжительность очистки одной партии картофеля в зависимости от типа картофелеочистительной машины и качества сырья составляет 1,5–3 мин. Для уменьшения потерь при машинной очистке обработку картофеля следует производить партиями, состоящими из клубней приблизительно одинакового размера. После машинной очистки производят ручную дочистку клубней: удаляют глазки и темные пятна различного происхождения. Отходы используют для получения крахмала.

При наличии высококачественного сырья (крупный чистый картофель с неглубокими глазками) можно применять углубленную очистку за счет увеличения продолжительности обработки картофеля в очистительных машинах. С помощью такой обработки можно полностью очистить около 80% клубней.

4 Молодой картофель очищают вручную в ваннах с водой, где его перемешивают деревянной веселкой, или в очистительных машинах без абразивной облицовки.

Очищенные клубни используют целыми или нарезанными. Нарезают картофель непосредственно перед тепловой кулинарной обработкой. Наиболее употребительные формы нарезки – соломка, брусочки, кубики, кружочки, ломтики.

Нарезанный картофель является полуфабрикатом для супов, жареного и тушеного картофеля, картофеля в молоке и других кулинарных изделий. Картофель, предназначенный для жарки, после нарезки промывают для удаления с поверхности крахмала, чтобы при тепловой кулинарной обработке кусочки не слипались вследствие его клейстеризации. После этого картофель обсушивают на воздухе для предотвращения разбрызгивания жира вместе с капельками воды.

Потемнение сырого очищенного картофеля и способы предохранения его от потемнения

При хранении на воздухе поверхность очищенных и нарезанных клубней темнеет. Причиной потемнения картофеля является окисление содержащихся в нем полифенолов под действием кислорода воздуха при участии фермента полифенолоксидазы.

Из содержащихся в картофеле веществ фенольного характера, при окислении которых происходит потемнение его мякоти, особое место занимает тирозин (а-оксифенилаланин). Тирозин окисляется в диоксифенилаланин, который превращается в хинон, образующий красные гетероциклические соединения. Последние, полимеризуясь, превращаются в продукты черного цвета, называемые меланинами.

Образование темноокрашенных веществ при хранении очищенного картофеля может происходить в результате окисления и другого вещества фенольной природы – хлорогеновой кислоты. Кроме того, хиноны, образующиеся из хлорогеновой кислоты, могут соединяться с аминокислотами, белками и образовывать окрашенные соединения более темные, чем собственно продукты окисления этой кислоты.

Пблифенолы сосредоточены в вакуолях растительной клетки и отделены от цитоплазмы, содержащей ферменты, тонопластом, поэтому в здоровых, неповрежденных клетках полифенолы не окисляются до меланинов и других темноокрашенных соединений. В этом случае через тонопласт в цитоплазму поступает строго ограниченное количество полифенолов, необходимое для протекания определенных физиологических процессов в тканях картофеля. При этом полифенолы окисляются до СО2 и Н2О, а часть промежуточных продуктов окисления восстанавливается с помощью соответствующих ферментов (дегидрогеназ) до исходных соединений.

При повреждении клеток, что имеет место при очистке и нарезке картофеля, тонопласт разрывается, клеточный сок смешивается с цитоплазмой, в результате чего полифенолы подвергаются необратимому ферментативному окислению до образования темноокрашенных продуктов.

Скорость потемнения картофеля различных сортов неодинакова. Например, после ручной очистки клубни таких сортов, как Ранняя роза, Северная роза, Передовик, и некоторых других приобретали коричневую окраску через 0,5 ч хранения на воздухе, а окраска клубней сортов Лорх, Эпрон, Берлихинген в течение этого же времени не изменилась. Скорость потемнения обычно связывают с активностью полифенолоксидазы: чем она выше, тем быстрее темнеет мякоть картофеля.

После машинной очистки резких различий в склонности к потемнению у тех или иных сортов картофеля не наблюдается. Через 10–12 мин хранения очищенные клубни всех сортов приобретают коричневую окраску. После углубленной машинной очистки потемнение клубней наблюдается уже по прошествии 3–4 мин хранения их на воздухе. Относительно быстрое потемнение клубней, обработанных в очистительных машинах, объясняется довольно сильным повреждением поверхностного слоя клеток.

Для предохранения от потемнения картофель хранят обычно в воде, предотвращая тем самым соприкосновение клубней с кислородом воздуха.

Другим способом предохранения очищенных клубней от потемнения является сульфитация.

Сульфитация заключается в обработке очищенных клубней картофеля водным раствором кислых натриевых солей сернистой кислоты. Эти соли легко разлагаются с образованием сернистого ангидрида (SO2), способного снижать активность полифенолоксидазы и тем самым задерживать образование меланинов. Кроме того, SO2, являясь хорошим восстановителем, при взаимодействии с органическими веществами, имеющими ту или иную окраску, может переводить их в бесцветные или слабоокрашенные соединения. Восстановительные свойства его лучше проявляются при повышенных концентрациях и пониженной температуре.

Сернистый ангидрид – вещество, вредное для организма, поэтому содержание SO2 в сульфитированных клубнях не должно превышать 0,002%. В этом случае в готовых блюдах из картофеля сернистый ангидрид полностью отсутствует, так как в процессе тепловой обработки кислые натриевые соли сернистой кислоты разлагаются, а выделяющийся при этом SO2 улетучивается с водяными парами. С другой стороны, этого количества сернистого ангидрида достаточно для предохранения картофеля от потемнения \*в течение 1–2 суток.

В картофеле сразу после сульфитации содержание сернистого ангидрида превышает допустимую норму в 10–15 раз. Поэтому сульфитированный картофель следует обязательно промывать, режимы сульфитации и промывания должны обеспечивать содержание остаточного SO2 в очищенном картофеле в пределах допустимой нормы.

На некоторых линиях перед ручной дочисткой применяют так называемую предварительную сульфитацию во избежание потемнения картофеля в процессе дочистки.

Существуют и другие способы инактивации окислительных ферментов для предохранения картофеля от потемнения при переработке. В пищевой промышленности для этой цели применяют бланширование – кратковременную обработку картофеля кипящей водой или паром. Бланшируют картофель обычно нарезанным тонкими ломтиками или брусочками, что обеспечивает достаточно полную инактивацию ферментов во всей массе картофеля.

При бланшировании целых клубней инактивация ферментов происходит только в поверхностном слое клубня толщиной 2–5 мм в зависимости от режима обработки. Одновременно этот слой частично проваривается, что облегчает доступ кислорода к нижележащим сгюям.

Картофель сырой очищенный сульфитированный (полуфабрикат)

При производстве полуфабриката «Картофель сырой очищенный сульфитированный» сырье по качеству должно удовлетворять определенным требованиям. Лучшим для производства полуфабриката является картофель, клубни которого имеют округлую или овально-округлую форму, гладкую без наростов поверхность, тонкую кожицу, небольшое количество неглубоких глазков и наименьший диаметр не менее 50 мм. Не допускается к переработке картофель, пораженный сельскохозяйственными вредителями и болезнями, подмороженный, вялый, проросший, механически поврежденный и мелкий.

Рассмотрим в качестве примера технологический процесс обработки картофеля на поточной линии ПЛСК с применением механического способа его очистки. Производительность линии 400 кг/ч полуфабриката (по сырью – 600 кг/ч).

При использовании этой линии картофель сортируют и калибруют в овощехранилищах. На переработку направляют только средний и крупный картофель, причем каждую партию раздельно с целью уменьшения отходов.

Перед обработкой на линии картофель рекомендуется замачивать в течение 2–3 ч для снижения расхода воды при последующем мытье. Обязательно замачивают старый вялый картофель для восстановления тургора клубней и сокращения времени последующей очистки. Замачивают картофель в цементированных закромах-ваннах в количестве, не превышающем дневного объема переработки его на линии, или на гидротранспортерах.

Картофель подают в загрузочный бункер, откуда он поступает «р вибромоечную машину.

Во избежание поломки очистительных машин картофель после вибромойки пропускают через камнеловушку. Последняя представляет собой ванну с концентрированным (20%-ным) раствором поваренной соли. Клубни всплывают на поверхность раствора, а к! шни и комья земли оседают на дно.

Из камнеловушки клубни направляют в картофелеочиститель-ную машину КНА-600 непрерывного действия, а камни и землю периодически выгружают. Образовавшаяся при очистке мезга смывается с клубней и абразивных поверхностей машины непрерывно поступающей водой и выводится из рабочего пространства в отстойник. В дальнейшем из мезги извлекают крахмал.

Из картофелеочистительной машины клубни подают на конвейер ручной дочистки. Дочищенный картофель проходит через ванну с проточной водой и поступает в сульфитационную машину, а отходы направляются по транспортеру для переработки на крахмал.

В сульфитационной машине клубни обрабатывают в течение 5 мин водным раствором бисульфита натрия (или пиросульфита натрия, или натрия пиросернистого кислого) концентрацией 0,5–1% в пересчете на SO2. После этого их промывают под душевыми устройствами в течение 7–8 с, дозируют по 15–20 кг и упаковывают в полиэтиленовые мешки, функциональные емкости.

По качеству полученный полуфабрикат должен отвечать следующим требованиям: клубни чистые, невялые, несморщенные, без остатков глазков и темных пятен различного происхождения, белого или кремового цвета, имеющие консистенцию, свойственную свежеочищенному картофелю; кулинарные изделия, приготовленные из них, по вкусу и запаху не должны отличаться от таких же изделий из свежеочищенного картофеля.

Допустимый срок хранения и реализации полуфабриката «Картофель сырой очищенный сульфитированный» при 15 – 16 °С –24 ч, при 2–7 °С –48 ч.

На предприятиях-доготовочных полуфабрикат перед использованием промывают холодной водой и используют как свежий очищенный картофель.

Режимы сульфитации очищенного картофеля, применяемые при разных способах очистки

Вышеупомянутый режим сульфитации и последующего промывания очищенных клубней картофеля установлен для механического способа очистки независимо от типа овощеочистительных машин.

При использовании других способов очистки режим сульфитации картофеля изменяют в той или иной степени. Это обусловлено тем, что степень поглощения сернистого ангидрида клубнями зависит от состояния их поверхности.

Согласно данным табл. 6 меньше всего SO2 поглощают клубни с относительно гладкой поверхностью, что имеет место при ручной очистке. При механической обработке поверхность клубней получается более рыхлой, особенно при углубленной очистке, в результате чего поглощение сернистого ангидрида увеличивается.

При промывании сульфитированного картофеля часть SO2 переходит из клубней в воду, и тем больше, чем рыхлее их поверхность.

Поэтому в случае применения углубленной очистки картофеля сульфитацию производят растворами бисульфита натрия различной концентрации в зависимости от сроков реализации полуфабриката. При отпуске картофеля в день сульфитации следует пользоваться раствором, концентрация которого не превышает установленного нижнего предела (0,5–0,6% в пересчете на SO2). При этом полуфабрикат сохраняется без потемнения только в течение 24 ч (даже в охлаждаемых помещениях). Для сульфитации картофеля, который будет реализовываться на следующий день, целесообразно пользоваться раствором бисульфита натрия более высокой концентрации (0,7–1%). В этом случае полуфабрикат будет содержать повышенное количество SO2, однако в процессе хранения в течение 12–15 ч часть его улетучится и к моменту реализации содержание сернистого ангидрида не превысит норму.

В сульфитированном картофеле, очищенном огневым способом, сернистого ангидрида содержится меньше, чем в механически очищенном, так как клубни после обжига имеют относительно гладкую поверхность. Кроме того, в процессе обжига на поверхности клубней образуется проваренный слой 2–3 мм, в котором крахмал находится в оклейстеризованком состоянии. Образовавшийся крахмальный студень препятствует проникновению раствора бисульфита натрия внутрь клубней в процессе сульфитации. Однако при последующем промывании сульфитированных клубней тот же крахмальный клейстер препятствует удалению адсорбированного сернистого ангидрида. Поэтому картофель, очищенный огневым способом, рекомендуется сульфитировать раствором бисульфита натрия относительно низкой концентрации (0,6–0,8% в пересчете на сернистый ангидрид) в течение 2 мин и промывать не только под душевыми устройствами, но еще и в ванне с проточной водой в течение 8–10 с. Отпуск картофеля следует производить не ранее чем через 4 ч после сульфитации.

Влияние способов очистки картофеля на содержание основных пищевых веществ в полуфабрикате

При механической кулинарной обработке картофеля происходит потеря некоторой части основных пищевых веществ (крахмала, азотистых, минеральных, витаминов и др.). Большая часть их теряется с отходами при очистке. Количество отходов при механической кулинарной обработке картофеля (как и других овощей) нормируется и в зависимости от сезона составляет (в%): до 1 сентября-20; с 1 сентября по 31 октября-25; с 1 ноября по 31 декабря –30; с 1 января по 28–29 февраля – 35; с 1 марта –40.

Потери отдельных пищевых веществ при очистке могут быть непропорциональны количеству отходов вследствие неравномерного распределения веществ в клубне (рис. 19). Крахмал накапливается в основном в клетках, прилегающих к зоне сосудистых пучков, особенно у основания клубня; в периферийных слоях клубня и сердцевине его содержится несколько меньше. Наибольшее количество азотистых веществ находится в коре и сердцевине. Минеральные вещества концентрируются в коре, особенно в верхушечной части клубня. О распределении витамина С в клубнях картофеля имеются противоречивые данные. По мнению некоторых исследователей, витамин С концентрируется в сердцевине клубней, однако большинство ученых сходятся на том, что он преобладает в зоне сосудистых пучков, особенно в верхушечной части. Клетчатка и гемицеллюлозы в значительных количествах накапливаются в перидерме, в мякоти их в 7–10 раз меньше, причем содержание их уменьшается от наружных зон к сердцевине.

При очистке картофеля в овощеочистительных машинах с поверхности клубней снимаются слои мякоти неодинаковой толщины, что зависит от формы клубней (округлая, удлиненная, в той или иной мере плоская) и принципа действия очистительных машин.

При очистке в центробежных машинах клубни приобретают более шаровидную форму, поэтому с верхушечной части, основания и наиболее выпуклых их частей снимается не только кора, но и часть сердцевины. Особенно это характерно для клубней удлиненной формы. У клубней, очищенных в валковых машинах, большая часть мякоти снимается с боковых поверхностей. В овощеочистительных машинах, рабочий орган которых выполнен в виде конуса, с поверхности клубней овальной или плоскоовальной формы снимается меньше мякоти, чем с округлых клубней. При углубленной очистке с клубней снимаются более толстые слои мякоти, чем при обычной механической очистке. При очистке клубней термическим способом (огневой, паровой) с их поверхности удаляется в основном кожица.

При ручной дочистке клубней могут быть затронуты все части мякоти. Таким образом, при механизированной очистке картофеля с последующей ручной дочисткой потери отдельных пищевых веществ нивелируются и, как правило, оказываются пропорциональными количеству отходов.

Оценивая различные способы очистки картофеля по количеству отходов (табл. 7), можно отметить, что при механической очистке, особенно углубленной, образуется относительно много отходов. При термических способах очистки общее количество отходов уменьшается примерно в 2 раза по сравнению с обычным механическим способом. Поэтому полуфабрикаты, полученные после очистки клубней картофеля огневым и паровым способами, содержат крахмала и минеральных веществ больше по сравнению с полуфабрикатами, полученными при механической обработке (табл. 8).

При углубленной механической очистке потери этих веществ в полуфабрикате больше, чем при обычной механической очистке. Приведенные данные согласуются с данными о количестве отходов при очистке картофеля различными способами и распределении в клубнях крахмала и минеральных веществ.

Способы очистки влияют и на содержание витамина С в очищенных клубнях. Так, в картофеле, очищенном обычным механическим способом, аскорбиновой кислоты содержится больше, чем в картофеле, очищенном другими способами.

Относительно низкое содержание витамина С в полуфабрикате, полученном после углубленной очистки, можно объяснить следующим: с клубней снимаются слои, богатые витамином С; сильное повреждение ткани картофеля способствует окислению и разрушению аскорбиновой кислоты. Снижение содержания витамина С в клубнях после термической очистки можно объяснить разрушающим действием высокой температуры на аскорбиновую кислоту.

При хранении в воде очищенный картофель теряет некоторую часть крахмала и растворимых веществ, которые диффундируют из поврежденных клеток. В неразрушенных клетках диффузии препятствуют мембраны, поэтому потери растворимых веществ практически невелики. Даже при длительном (около 20 ч) хранении нарезанного брусочками картофеля в воду диффундирует всего лишь около 10% содержащихся в нем растворимых веществ. Однако следует учитывать потери витамина С, который может диффундировать через тонопласт. Поэтому не рекомендуется хранить в воде длительное время очищенный и тем более нарезанный картофель.

**Полуфабрикаты из корнеплодов**

Морковь, свеклу, брюкву, репу, редьку обрабатывают так же, как и картофель. При переработке больших партий морковь и свеклу очищают на поточно-механизированных линиях, предназначенных для картофеля, но исключают операцию сульфитации. Полученные полуфабрикаты «Морковь, свекла сырые очищенные» упаковывают в такую же тару, как и картофель.

Из белых кореньев готовят полуфабрикаты «Коренья свежие обработанные». Корни петрушки, пастернака, сельдерея сортируют, обрезают зелень (или черешки листьев) и мелкие корешки, промывают и очищают – корни петрушки и пастернака вручную, сельдерея – в картофелеочистительной машине с последующей ручной дочисткой. Очищенные коренья промывают, упаковывают в функциональные емкости и охлаждают до температуры 6–8 °С в течение 1 ч.

Допустимый срок хранения и реализации сырых очищенных корнеплодов при 4–8 °С и относительной влажности 80%–24 ч, в том числе на предприятии-изготовителе – 6 ч.

Перед использованием полуфабрикаты моркови и свеклы промывают, белые коренья смачивают водой и выдерживают в течение 7–10 мин.

В зависимости от дальнейшего использования корнеплоды нарезают на кусочки той или иной формы (см. с. 83). Морковь и белые коренья можно нарезать также в виде гребешков, звездочек и шестеренок. Для этого коренья вначале карбуют (наносят простым или гофрированным ножом продольные надрезы–бороздки глубиной 2 мм), а затем нарезают. Нарезанные корнеплоды являются полуфабрикатами для супов, соусов, вторых овощных блюд, салатов, гарниров и др.

Из редиса и редьки готовят полуфабрикаты в виде обработанных и нарезанных овощей. У редиса красного с ботвой отрезают ботву и корешки, а у редиса белого и красного обрезного снимают и кожицу; у редьки срезают корешки и кожицу. Очищенные овощи нарезают соломкой в овощерезательной машине и укладывают в функциональные емкости; охлаждают и хранят их в тех же условиях, что и белые коренья. Допустимый срок хранения 12 ч, в том числе на предприятии-изготовителе –4 ч. Используют их для приготовления салатов. Ниже приведены нормы отходов при механической кулинарной обработке корнеплодов.

**Полуфабрикаты из капустных овощей**

Белокочанную, краснокочанную и савойскую капусту обрабатывают одинаково. Кочаны зачищают вручную, удаляют загрязненные, загнившие, механически поврежденные, зеленые, желтые и вялые покровные листья, после чего кочаны промывают.

4 Капусту, поврежденную гусеницами, погружают на 30 мин в холодную подсоленную воду (4–5%-ный раствор); при этом гусеницы всплывают на поверхность солевого раствора. После такой обработки капусту вновь промывают.

У кочанов, предназначенных для приготовления голубцов или шницелей, вырезают кочерыгу, не нарушая их целости. Кочаны, предназначенные для нарезки, делят на две или четыре части и, удалив кочерыгу, нарезают в зависимости от дальнейшего использования соломкой или шашками (квадратиками) либо мелко рубят. Кочаны ранней капусты, предназначенные для варки или припускания, нарезают крупными дольками, сохраняя часть кочерыги, чтобы листья не распались.

Централизованно из капусты белокочанной изготовляют полуфабрикат капуста белокочанная свежая зачищенная. В этом случае при обработке кочанов кочерыгу оставляют, отрезая лишь наружную ее часть на уровне зачищенной поверхности кочана. Количество отходов –15%. Сроки хранения и реализации этого полуфабриката такие же, как сроки, установленные для сырых очищенных корнеплодов.

Квашеную капусту перебирают, удаляя посторонние примеси; крупно нарезанные кочерыги и морковь нарезают соломкой или мелкими кубиками в зависимости от формы нарезки капусты. Отжимают и промывают только очень кислую капусту.

У цветной капусты отрезают кочерыгу (на 1 см ниже разветвления кочана) вместе с зелеными листьями. Потемневшие или загнившие места срезают ножом или соскабливают теркой. Капусту, поврежденную гусеницами, обрабатывают так же, как белокочанную; зачищенные кочаны промывают. Рыхлые кочаны, обычно используемые для гарниров и супов, разделяют на мелкие соцветия.

У брюссельской капусты непосредственно перед тепловой кулинарной обработкой срезают со стебля кочанчики, удаляют испорченные листья и промывают.

**Полуфабрикаты из луковых овощей**

Из лука репчатого вырабатывают полуфабрикат «Лук сырой очищенный». Лук сортируют, срезают донца и шейки, а затем очищают вручную. Очищенный лук не промывают, так как промытый лук при хранении быстро портится. Количество отходов – 16%. Допустимые сроки хранения и реализации этого полуфабриката такие же, как и «Капусты белокочанной зачищенной».

При обработке небольших партий лук репчатый можно очищать в картофелеочистительных машинах, предварительно удалив донца и шейки луковиц. Очищенный таким способом лук следует немедленно направлять на тепловую кулинарную обработку.

Нарезают лук соломкой, мелкими кубиками, кольцами, полукольцами и дольками.

Лук-порей освобождают от корешков, пожелтевших и загнивших листьев и отрезают зеленую часть стебля. Оставшуюся часть разрезают вдоль, промывают и нарезают соломкой или дольками.

У чеснока обрезают верхушку и донце, снимают кожицу, разделяют на дольки (зубки), с которых удаляют оболочку.

Плодовые овощи

Тыквенные, огурцы свежие моют и сортируют по размерам; пожелтевшие, с грубой или горькой кожицей очищают. Соленые огурцы перебирают и срезают плодоножку. У огурцов с грубой кожей и крупными семенами, используемых для приготовления рассольников и солянок, очищают кожу и удаляют семена. Огурцы соленые, предназначенные для приготовления соусов, должны быть очищены от кожи и семян. В зависимости от кулинарного использования огурцы нарезают кружочками, ломтиками, соломкой, кубиками и др.

Тыкву моют, срезают ростки и тонкий слой кожицы, разрезают на несколько частей и удаляют семена, после чего нарезают ломтиками или кубиками.

Молодые кабачки моют и освобождают от плодоножки. Крупные кабачки очищают от кожицы, разрезают на части и удаляют семена; нарезают их кружочками или ломтиками. Кабачки, предназначенные для фарширования, используют целиком или нарезают кусками цилиндрической формы высотой 5–7 см. В обоих случаях из середины удаляют часть мякоти с семенами. Обработанные кабачки имеют форму стаканчиков.

Патиссоны сортируют, очищают от завязи и промывают.

Арбузы, дыни сортируют и промывают. Для подачи в свежем «виде их нарезают крупными дольками; у дынь удаляют семена. Для приготовления компотов у арбузов и дынь срезают корки, удаляют семена и нарезают мякоть мелкими кусочками. у **Томатные.** Томаты (помидоры) сортируют по степени зрелости и размерам, удаляя помятые или испорченные экземпляры. Затем вырезают плодоножку и промывают плоды. У томатов, предназначенных для фарширования, удаляют семена вместе с частью мякоти.

Перец стручковый сладкий сортируют, моют, подрезают мякоть вокруг плодоножки и удаляют ее вместе с семенами, не нарушая целости стручка, после чего бланшируют в кипящей воде для удаления излишней горечи. Такой полуфабрикат используют для фарширования или нарезают соломкой (для салатов).

**Бобовые и зерновые.** Горох, фасоль, бобы овощные, используемые в виде лопаток с зернами, сортируют и, удалив жилки, соединяющие половинки стручков, промывают. Стручки бобов и фасоли нарезают, стручки гороха используют целыми.

У початков кукурузы срезают стебель так, чтобы не отпали листья, после чего початки промывают.

Салатные и шпинатные овощи, зелень

Централизованно из этих овощей готовят полуфабрикат зелень свежая обработанная. Для производства полуфабриката используют зелень петрушки, сельдерея, эстрагон, укроп, зеленый лук и салат.

Зелень перебирают вручную, удаляя увядшие и пожелтевшие листья, грубые стебли и поврежденные экземпляры. Перебранную зелень петрушки, сельдерея, эстрагона погружают в ванны с водой температурой 15–16 °С и тщательно промывают, после чего выкладывают на сита или решетки и промывают проточной водой. У зеленого лука, укропа и салата отрезают корни, у лука, кроме того, снимают остатки чешуек с неразвившейся луковицы, после чего промывают в проточной воде. Промытую зелень обсушивают на решетках в течение 20 мин. Упаковывают зелень в функциональные емкости, причем каждый вид зелени отдельно, укладывая ее горизонтально стеблями в одну сторону.

Допустимые сроки хранения и реализации этих полуфабрикатов при температуре 4–8 °С 18 ч, в том числе на предприятии-изготовителе – 6 ч.

Перед использованием полуфабрикатов зелень петрушки, сельдерея и укропа погружают в холодную воду на 10–15 мин; салат и лук ополаскивают в большом количестве воды. Промытую зелень переносят на сито и дают стечь воде.

Щавель, крапиву и шпинат обрабатывают так же, как и другие упомянутые выше виды зелени. Шпинат следует промывать непосредственно перед тепловой обработкой, так как при хранении во влажном состоянии он быстро портится.

Десертные овощи

Артишоки сортируют, обрезают у них стебель и верхние концы чешуек, удаляют сердцевину и промывают. Все срезы во избежание потемнения натирают лимоном или смачивают лимонной кислотой. Хранят подготовленные артишоки в воде, подкисленной лимонной кислотой. Чтобы артишоки во время варки не распадались, их перевязывают шпагатом.

Спаржу перебирают, осторожно очищают от кожицы так, чтобы не сломать головку, промывают и связывают в пучки. Очищенную спаржу хранить нельзя, так как она темнеет и приобретает грубую консистенцию.

Ревень перебирают, обрезают нижнюю часть, снимают верхнюю пленку, промывают и нарезают.

**Полуфабрикаты из овощей, подвергнутых тепловой кулинарной обработке**

В настоящее время разработана технология производства полуфабрикатов из овощей более высокой степени готовности (табл. 9) по сравнению с полуфабрикатами в виде сырых очищенных или нарезанных овощей.

При производстве этих полуфабрикатов овощи подвергают частичной или полной тепловой кулинарной обработке. Механическая кулинарная обработка овощей производится по технологическим схемам, приведенным ранее.

Другие продукты, используемые при изготовлении полуфабрикатов из овощей, подвергают предварительной механической или тепловой кулинарной обработке. Манную крупу, сахар-песок и панировочные сухари просеивают. После просеивания панировочные сухари слоем 25 мм прогревают в жарочном шкафу при температуре 150 °С в течение 1 ч при периодическом помешивании. Рисовую и пшенную крупу промывают сначала водой температурой 30–40 °С, затем водой температурой 55–60 °С до полного удаления мучели. Маргарин столовый, или жир животный топленый пищевой, или жир кулинарный растапливают и процеживают. Свежесть яиц проверяют с помощью овоскопа, затем промывают в трехгнездной ванне сначала теплой водой с 1–2, %-ным содержанием кальцинированной соды, затем 0,5%-ным раствором хлорамина, после чего ополаскивают водой и освобождают от скорлупы.

При проведении технологических процессов применяют различные виды оборудования – овощерезательные машины, машины для высверливания кочерыг, электрокотлы для варки в воде и на пару и припускания овощей в перфорированных функциональных емкостях или сетках-вкладышах либо непосредственно в котлах, электросковороды для пассерования, обжаривания и тушения продуктов, фаршемешалки, котлетоформовочные машины и др.

После тепловой кулинарной обработки полуфабрикаты подвергают интенсивному охлаждению (в камерах или шкафах интенсивного охлаждения) до температуры 6–8 °С в течение 1–2 ч; хранят их при температуре 4–8 °С.

Охлаждают, хранят и реализуют полуфабрикаты в функциональных емкостях, закрытых крышками, масса полуфабриката в одной емкости не должна превышать 15 кг. Транспортируют полуфабрикаты в специальных контейнерах в изотермическом или охлаждаемом транспорте в течение не более 2 ч.

При производстве полуфабрикатов картофель, морковь и свекла отварные используют очищенные целые или нарезанные кубиками с ребром 0,01 м клубни картофеля или корни моркови и свеклы.

Все очищенные целые овощи варят в воде или на пару, нарезанные – только на пару; нарезанные морковь и свеклу, кроме того, можно припускать. Для варки овощей в воде и на пару и припускания моркови и свеклы используют электрокотлы типа КЭ (КЭ-100, КЭ-160, КЭ-250) с перфорированными функциональными емкостями или котлы типа КПЗ (КПЗ-100, КПЭ-250) с сетками-вкладышами. После варки или припускания овощей в сетках-вкладышах готовые полуфабрикаты перекладывают в функциональные емкости для охлаждения, хранения и транспортирования.

Полуфабрикаты картофель, морковь и свекла отварные используют для приготовления салатов, винегретов, гарниров к холодным блюдам, вторых блюд из картофеля, овощей и грибов и др.

При изготовлении полуфабриката свекла маринованная очищенную свеклу нарезают соломкой или кубиками с ребром 0,01 м. После этого загружают в перфорированные функциональные емкости или сетки-вкладыши, которые помещают в соответствующие электрокотлы с кипящим в них 2%-ным раствором уксуса, и варят при закрытой крышке и слабом кипении в течение 50 мин. Готовую свеклу перекладывают в неперфорированные функциональные емкости и заливают раствором уксуса, в котором она варилась, в количестве 25% массы вареной свеклы. Полуфабрикат используют для приготовления салатов.

Полуфабрикат свекла тушеная для борща готовят по следующей технологии. Вначале пассеруют томатную пасту, разведенную водой (3:1), в течение 20–30 мин при периодическом помешивании. В спассерованную томатную пасту вводят свеклу, нарезанную соломкой, сахар, 3%-ный раствор уксуса и тушат при закрытой крышке в течение 1 –1,5 ч, периодически помешивая. Готовую свеклу перекладывают в функциональные емкости.

Для изготовления полуфабриката капуста белокочанная свежая, нарезанная, бланшированная используют зачищенные кочаны с удаленной кочерыгой. Каждый кочан делят на четыре части, нарезают соломкой, затем укладывают в сетки-вкладыши слоем 50 мм и бланшируют кипящей водой в течение 3 мин. Готовый полуфабрикат перекладывают в функциональные емкости (не более чем по 10 кг в одну емкость).

При производстве полуфабриката капуста квашеная тушеная капусту подготавливают так, как указано на с. 93, но при этом капусту обязательно отжимают. Капусту кислотностью более 1,1% (в пересчете на молочную кислоту) промывают до предельно допустимой кислотности и вновь отжимают. Подготовленную капусту тушат в электрокотлах (КПЗ) с добавлением воды (20% массы капусты) и жира кулинарного в течение 1,5–2 ч, периодически помешивая. Тушеную капусту в горячем виде расфасовывают в функциональные емкости не более чем по 5 кг. Используют полуфабрикат для приготовления супов.

Для приготовления полуфабриката огурцы соленые припущенные подготовленные огурцы соленые (см. с. 94) нарезают соломкой и припускают в воде в функциональных емкостях в течение 10 мин при соотношении воды и продукта 0,2:1. Масса полуфабриката в одной функциональной емкости не должна превышать 5 кг. Используют полуфабрикат для приготовления рассольников и солянок.

Полуфабрикаты овощи пассерованные готовят из лука репчатого или моркови. Очищенные овощи нарезают соломкой и пассе-» руют на маргарине или жире кулинарном при температуре 100 °С в течение 20 мин при периодическом помешивании. Начальная температура растопленного маргарина или жира 120–130 °С. Толщина слоя нарезанных овощей не должна превышать 0,05 м. Готовность полуфабрикатов определяют по появлению легкого золотистого оттенка у лука или оранжевой окраски жира при пассеровании моркови. Готовые овощи расфасовывают горячими в функциональные емкости не более чем по 5 кг. Используют их для приготовления супов и соусов.

Полуфабрикаты голубцы производят в следующем ассортименте: овощные, с пшеном и шпиком, с мясом и рисом, с рыбой и рисом, с творогом и рисом.

Для приготовления голубцов зачищенные кочаны белокочанной капусты с удаленной кочерыгой помещают на противень с водой отверстием вверх. 3 это отверстие наливают воду температурой 80–90 °С в количестве 0,3 л на 1 кг продукта. Противни с кочанами загружают в жарочный шкаф и выдерживают там в течение 15–20 мин при температуре 250–280 °С. Такая обработка облегчает разделение кочанов на листья. Кочаны охлаждают до 50–55 °С, после чего отделяют листья. Листья проваривают в подсоленной воде (5 г на 1 л) в электрокотлах в течение 7–8 мин с момента закипания жидкости, вынимают из котла и охлаждают до 40 °С; утолщенные части листьев отбивают. На каждый подготовленный лист кладут фарш и завертывают в виде конверта или придают изделию цилиндрическую форму. Полуфабрикаты укладывают в функциональные емкости: не более 5 кг в каждую емкость.

Фарш для голубцов овощных готовят из пассерованных моркови и лука репчатого, смешанных с отварным рассыпчатым рисом, с добавлением соли и перца.

Для пшенного фарша со шпиком отваривают пшено в течение 15–20 мин в кипящей подсоленной воде (соотношение пшена и воды 1:1,5). Отваренное рассыпчатое пшено соединяют с измельченным на мясорубке шпиком и пассерованным луком, добавляют соль и перемешивают в фаршемешалке.

Для фарша мясного с рисом измельченное сырое котлетное мясо (говядина) перемешивают с пассерованным луком и отваренным рассыпчатым рисом, перцем и солью.

Для фарша рыбного с рисом рыбу, разделанную на филе с кожей без костей, измельчают на мясорубке, перемешивают с пассерованным луком, отваренным рассыпчатым рисом, перцем и солью.

Для фарша творожного с рисом подготовленные творог, яйца, отваренный рассыпчатый рис и соль перемешивают.

Полуфабрикаты биточки (котлеты) овощные выпускают четырех видов – картофельные, капустные, морковные и свекольные. При производстве этих полуфабрикатов вначале приготовляют овощную котлетную массу.

Для приготовления картофельной массы очищенные клубни картофеля варят в подсоленной воде в перфорированных функциональных емкостях, затем в горячем состоянии протирают на протирочной машине.

При изготовлении капустной и морковной массы нарезанную соломкой белокочанную капусту или морковь припускают с водой и жиром в течение 15–20 мин с добавлением соли (1% массы овощей). Для приготовления свекольной массы свеклу варят целой очищенной на пару, нарезают соломкой, солят и прогревают с жиром в течение 10 мин. Припускание капусты и моркови и прогревание свеклы производят непосредственно в электрокотлах. В конце припускания капусты и моркови или прогревания свеклы в котел добавляют манную крупу, перемешивают массу и проваривают в течение 10–15 мин до готовности.

Полученные овощные массы охлаждают до температуры 40 °С, дозируют, формуют и панируют в сухарях. Готовые полуфабрикаты укладывают в функциональные емкости в один ряд на ребро по 56 шт. в каждую емкость.

Полуфабрикаты запеканки из овощей выпускают в следующем ассортименте: запеканка картофельная с мясом, капустная, морковная и овощная.

Массу для запеканок картофельной, капустной и морковной приготовляют так же, как и для биточков (котлет), но с некоторыми отличиями в рецептурах. В капустную и морковную массу (после охлаждения до 40 °С) добавляют яйца, а в морковную, кроме того, сахар.

Для запеканки овощной используют смесь из припущенной капусты и моркови и пассерованного лука, проваренную с манной крупой, а затем смешанную с отварным протертым картофелем. После охлаждения полученной массы до температуры 40 °С добавляют яйца.

Подготовленную массу для запеканок капустной, морковной и овощной помещают в функциональные емкости, смазанные жиром и посыпанные сухарями, по 4,65 кг полуфабриката (20 порций) в каждую емкость.

Для запеканки картофельной с мясом приготовляют фарш из котлетного мяса (см. с 121), которое промывают, нарезают на куски, обжаривают в электросковородах, добавляют воду и соль и тушат до готовности. Готовое мясо измельчают на мясорубке и соединяют с пассерованным луком. Полученный фарш слоем не более 0,05 м прогревают в жарочном шкафу в течение 7 мин при температуре 250 °С, периодически помешивая. Приготовленную картофельную массу и фарш укладывают слоями в функциональные емкости, смазанные жиром. Для этого картофельную массу делят на две равные части, одну из них помещают на дно емкости, затем кладут слой фарша и закрывают его другой частью картофельной массы. Поверхность выравнивают, посыпают сухарями и сбрызгивают растопленным жиром. Масса полуфабриката в каждой емкости – 5,7 кг (24 порции).

При использовании полуфабрикаты запекают в тех же функциональных емкостях. Перед запеканием поверхность запеканок капустной, морковной и овощной смазывают сметаной.

**Полуфабрикаты, выпускаемые пищевой промышленностью**

Пищевая промышленность нашей страны выпускает широкий ассортимент полуфабрикатов из овощей, используемых в общественном питании. Это сушеные овощи (картофель, капуста белокочанная, морковь, свекла, белые коренья, зелень петрушки, сельдерея и укропа и др.), консервы-полуфабрикаты (пюре из щавеля, шпината, зелень соленая, морковь пассерованная с томатом и др.), заправки (суповая, борщевая, для рассольников), картофель гарнирный Любительский, сухое картофельное пюре. В качестве примера рассмотрим технологию производства картофеля гарнирного Любительского и сухого картофельного пюре, выпускаемых Московским заводом картофельных продуктов производственного объединения «Колосс».

Картофель гарнирный бланшированный Любительский. Этот полуфабрикат представляет собой брусочки картофеля, бланшированные и замороженные; изготовляется на поточной линии производительностью 1200 кг/ч.

Для производства этого полуфабриката используют картофель свежий с содержанием сухих веществ не менее 20% и редуцирующих Сахаров не более 0,4%. При повышенном содержании редуцирующих Сахаров в сырье может ухудшиться цвет полуфабриката в процессе его приготовления и последующего хранения вследствие образования меланоидинов.