



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Пищевые и биологически активные добавки»

Автор
Шумская Н. Н.,
Тупольских Т. И.

Ростов-на-Дону, 2014



Аннотация

Обобщены законы и концепции современного питания и дана характеристика основных видов пищевых продуктов, показана их роль в питании.

Описано значение пищевых и биологически активных веществ в питании и их влияние на физиологические процессы в организме человека. Даны общие понятия о пищевых и биологически активных добавках и приведена классификация пищевых и биологически активных добавок. Рассмотрены методы контроля и гигиенической регламентации пищевых добавок. Приведена информация о минорных компонентах, содержащихся в пищевом сырье растительного происхождения.

Рассмотрены новые направления в подходах к единому научно обоснованному нормированию количественного содержания в продуктах пищевых и биологически активных компонентов.

Авторы

Тупольских Т. И., к.т.н, доцент

Шумская Н.Н., к.т.н, доцент





Оглавление

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ.....4

Введение	5
1. Современные направления в развитии принципов питания.....	6
2. Характеристика пищевых продуктов.....	20
3. Характеристика минорных компонентов	33
4. Пищевые добавки.....	47
5. Контроль и гигиеническая регламентация пищевых добавок.....	84
6. Биологически активные добавки	86
7. Цели создания и принципы применения биологически активных добавок	99
Заключение	105

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ

ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 106

Введение	107
Лабораторная работа № 1 «Анализ ионного состава питьевой воды»	110
Лабораторная работа № 2 «Анализ виноградного вина»	115
Лабораторная работа №3 «Анализ майонеза на консерванты».....	125
Лабораторная работа №4 «Анализ сушёных овощей и зелени».....	131

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ





ВВЕДЕНИЕ

«Пищевые и биологически активные добавки» - одна из важнейших теоретических дисциплин, входящих в учебный план подготовки бакалавров по направлениям: 260100 – Технология продуктов питания и 260100 – Производство продуктов питания из растительного сырья.

Целью курса является формирование необходимых теоретических знаний о пищевых и биологически активных добавках, их классификации, составе, роли в пищевых технологиях и питании, оценке с точки зрения токсикологии и медико-биологических требований.

Полученные знания и умения по курсу могут быть использованы при изучении технологии и в профессиональной деятельности, так как знание принципов использования пищевых добавок и БАД позволит повысить пищевой статус населения и обеспечить качество пищевых продуктов.

После изучения курса «Пищевые и биологически активные добавки» студент будет:

иметь представление: о степени безвредности и гигиенической регламентации пищевых добавок; об общих подходах к подбору и применению пищевых добавок и БАД; о стандартизации и сертификации пищевых и биологически активных добавок и продуктов с их использованием;

знать: основные классы пищевых добавок; химическую природу основных представителей пищевых добавок; преимущества и недостатки натуральных и синтетических пищевых добавок; роль биологически активных добавок в современном питании, принципы создания функциональных продуктов питания;

уметь: объяснить назначение каждой пищевой добавки, присутствующей в конкретном продукте; подобрать наиболее адекватные пищевые добавки для улучшения качества конкретного продукта.

Таким образом, учебное пособие позволит студенту оценить значение пищевых и биологически активных веществ в питании и их влияние на физиологические процессы в организме человека.



1. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ПРИНЦИПОВ ПИТАНИЯ

Анализ питания и оценка пищевого статуса населения в различных регионах России свидетельствует о том, что рацион россиян характеризуется избыточным потреблением жиров животного происхождения и легкоусвояемых углеводов, и в то же время дефицитен для большинства населения полиненасыщенными жирными кислотами (омега-3 и омега-6), пищевыми волокнами (пектин, целлюлоза), витаминами (группы В, Е) макроэлементами и микроэлементами.

Дефицит пищевых и биологически активных веществ в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функции системы антиоксидантной защиты, повышению риска развития распространенных заболеваний, снижению качества жизни и эффективности лечебных мероприятий.

Для улучшения питания населения большое значение играет повышение пищевой ценности продуктов питания за счет правильной технологической обработки пищевого сырья, комбинирования отдельных продуктов питания, обогащения их недостающими незаменимыми аминокислотами, витаминами и минеральными веществами. Структура питания людей в настоящее время весьма разнообразна и среднестатистическая калорийность составляет примерно 3500 ккал в день.

Пищевые и биологически активные добавки

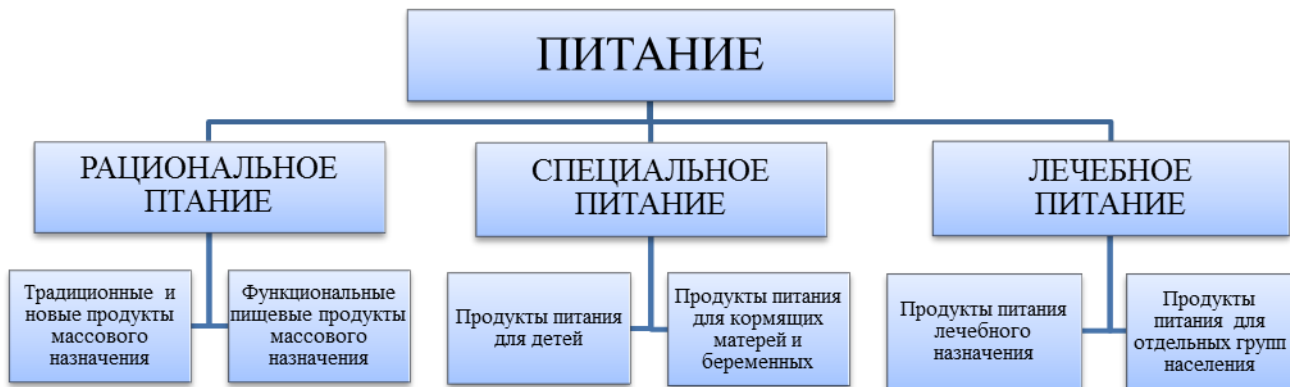


Рис 1. Структура современного питания



Пищевые и биологически активные добавки

Пища – важнейшая физиологическая потребность человека. Именно пища является источником пластических и энергетических ресурсов для обновления клеток и тканей, образования ферментов, гормонов и других регуляторов обмена веществ. От качества и количества потребляемой пищи зависит здоровье человека.

Разнообразие в питании зависит от предлагаемого торговым ассортиментом продовольственных товаров.

Продовольственные товары – это товары, произведенные из продовольственного сырья и используемые в пищу в натуральном или переработанном виде. Продовольственные товары подразделяют на три группы:

- товары массового потребления – выработанные по традиционным технологиям и предназначенные для питания основных групп населения;
- лечебные (диетические) и лечебно-профилактические – произведены для специального питания, они характеризуются измененным химическим составом и физическими свойствами;
- продукты детского питания – специально созданные для питания здоровых и больных детей до трехлетнего возраста.

По имеющимся статистическим данным можно сказать, что население нашей страны чрезмерно много потребляют хлеба и картофеля и мало продуктов животного происхождения. Рациональное питание предусматривает увеличение потребления белковых продуктов – мяса, птицы, молока, яиц, рыбы. Например, белки рыбных продуктов содержат все незаменимые аминокислоты в оптимальных соотношениях и хорошо усваиваются организмом человека.

В настоящее время пищевой рацион населения с каждым годом становится все более сбалансированным по питательности. В Российской Федерации создана система контроля над состоянием питания населения при сотрудничестве РАМН (Российской академии медицинских наук), Минздрава, Госкомстата, Министерства сельского хозяйства и ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения).

Обменные процессы организма. Важнейшим условием нормального существования живых организмов является постоянный обмен веществ. Распадаясь в организме до простых составляющих, пища служит источником пластических и энергетических ресурсов, которые в процессе *анаболизма (ассимиляции)* расходуются организмом на восстановление и синтез собственных клеточных структур, процессы размножения



Пищевые и биологически активные добавки

клеток и различные процессы жизнедеятельности. В живом организме непрерывно идет процесс окислительного разрушения клеток и выведения продуктов распада из организма – *катаболизм (диссимиляция)*. У взрослого человека эти процессы находятся в состоянии динамического равновесия, у молодого, растущего организма процессы ассимиляции преобладают над процессами диссимиляции. Длительное нарушение равновесия между поступлением, синтезом, распадом и выделением веществ из организма приводит к серьезным нарушениям обмена веществ и вызывает ряд заболеваний, таких, как ожирение, атеросклероз и отложение солей. Пищеварение, то есть расщепление сложных органических веществ пищи под действием биологически активных веществ (желудочного сока, сока поджелудочной железы, желчи, желчных кислот) – первый этап обмена веществ. Основными продуктами распада белков в процессе пищеварения являются аминокислоты, продуктами переваривания липидов – глицерин, фосфорная кислота, холин, жирные кислоты, холестерин, жирорастворимые витамины. Углеводы расщепляются в организме главным образом до глюкозы и в таком виде поступают в кровь. Процесс всасывания простых составляющих пищи и поступление их в кровь непосредственно или через лимфу – второй этап обмена веществ.

Третьим этапом обмена веществ является процесс тканевого дыхания или окисление кислородом воздуха углеводов, жиров и белков, входящих в состав собственных клеточных структур. При окислении в организме 1 г углеводов или 1г белков высвобождается 16,72 кДж (4 ккал) энергии, при окислении 1 г жира – 37,62кДж (9 ккал). Часть энергии расходуется организмом на различные жизненно важные функции, другая часть может запасаться им в виде богатых энергией фосфорных соединений – АТФ и расходоваться по мере необходимости. АТФ – *аденозинтрифосфат* (нуклеотидный кофермент) является наиболее важной формой сохранения химической энергии в клетках организма.

Основной обмен веществ связан со всеми жизненными и физиологическими процессами, протекающими в организме человека (функции внутренних органов, слух, зрение и т.д.)

Дополнительный обмен веществ вызывается затратами энергии на выполняемую человеком работу. Чем интенсивнее труд, тем выше эти затраты.

В среднем расход энергии на основной обмен составляет 4,18 кДж или 1ккал/ч на 1кг массы тела. Вместе с тем,



Пищевые и биологически активные добавки

определяющим фактором при установлении энергозатрат человека является расход энергии, связанный с его мышечной деятельностью. В зависимости от интенсивности труда взрослое население условно делится на 5 групп: 1. Лица занятые умственным трудом. 2. Лица, занятые легким физическим трудом. 3. Работники среднего по тяжести труда. 4. Работники тяжелого физического труда. 5. Лица, занятые особо тяжелым физическим трудом. Внутри каждой из этих групп выделяются и возрастные категории т.к. энергозатраты для них различны.

В настоящее время существуют обоснованные нормы сбалансированного питания, в которых предусмотрены оптимальные соотношения по количеству основных компонентов пищи белков, жиров и углеводов (1:1:4).

1.1. Законы и концепции современного питания

Питание - это процесс поступления, переваривания, всасывания и усвоения в организме пищевых веществ, необходимых для покрытия его энергетических затрат, построения и обновления тканей, поддержания репродуктивной способности, обеспечения и регуляции функций организма.

Совершенно очевидно, что питание как процесс имеет непосредственное отношение к вопросам физиологии пищеварения. Итак, рассмотрим несколько современных терминов, характеризующих качество питания.

Полноценное питание - это питание с достаточным количеством всех компонентов, необходимых для нормальной жизнедеятельности. Более высокий уровень качества питания представляет собой питание сбалансированное.

Сбалансированное питание - это полноценное питание с оптимальными

количеством и соотношением всех компонентов пищи, в соответствии с индивидуальными физиологическими потребностями организма. Наконец, очень важны для качества питания такие характеристики как количество приемов пищи в течение дня, распределение пищи по калорийности между отдельными приемами пищи, поведение человека во время еды. Все эти особенности позволяют сформировать представления о режиме питания.

Режим питания - это характеристика питания, включающая кратность, время приема пищи и распределение ее по калорийности и химическому составу, а также поведение



Пищевые и биологически активные добавки

человека во время еды. Естественно, что учет качества питания вместе с оптимальным его режимом позволяет определить наиболее оптимальную форму питания.

Рациональное питание - это сбалансированное питание при оптимальном режиме приема пищи. В настоящее время в отечественной и мировой литературе все чаще употребляются термины "здоровое питание", "оптимальное питание" - в значениях, подразумевающих не только удовлетворение физиологических потребностей в необходимых веществах и энергии, но и профилактическое действие пищи на организм человека. Таким образом, питание должно быть не только сбалансированным, но и адекватным, то есть соответствовать возможностям организма. Практической реализацией постулатов теории адекватного питания являются законы рационального питания.

Закон первый - необходимо соблюдать равновесие между поступающей с пищей энергией (калорийность пищи) и энергетическими затратами организма.

В условиях покоя и комфортной температуры уровень энергетических затрат взрослого человека составляет от 1300 до 1900 ккал в сутки, что соответствует основному обмену. Основной обмен соответствует 1 ккал на 1 кг массы тела в 1 час. Например, основной обмен мужчины массой 80 кг будет равен 1920 ккал. Любая физическая или умственная работа требует дополнительных затрат. Для людей, занятых малоподвижным трудом, энергозатраты составляют от 2500 до 2800 ккал, для лиц занятых тяжелой физической работой - от 4000 до 5000 ккал. Основным энергетическим материалом для организма являются жиры, белки и углеводы. Считают, что 1 г белков пищи обеспечивает организму 4,1 ккал (17,17 кДж), 1 г жиров - 9,3 ккал (38,96 кДж) и 1 г углеводов - 4,1 ккал (17,17 кДж). Таким образом, зная химический состав пищи, можно подсчитать калорийность любого продукта или диеты.

Закон второй - необходима сбалансированность между поступающими в организм белками, жирами, углеводами, витаминами, минеральными веществами и балластными веществами. Согласно этому закону, человек нуждается не в каких-либо продуктах, а в определенном соотношении содержащихся в них пищевых веществ. Каждый пищевой продукт может быть охарактеризован по показателю биологической ценности. В одних продуктах могут преобладать незаменимые (эссенциальные) аминокислоты (например, в молочных), в других



Пищевые и биологически активные добавки

- незаменимые (эссенциальные) жирные кислоты (в растительных маслах). Пищевая ценность продукта зависит также и от содержания в нем физиологически активных соединений. Например, экстрактивных веществ мяса и рыбы, алкалоидов и эфирных масел, специй, влияющих на процесс пищеварения и многих других. Можно предположить, что чем больше в пище эссенциальных факторов, т. е. чем выше ее биологическая ценность, тем она полезнее. Но, оказывается, избыток эссенциальных факторов также вреден, как и недостаток, а большой избыток - токсичен. В соответствии с современными представлениями суточный рацион здорового человека должен иметь соотношение белков, жиров и углеводов 1:1,2:4. Калорийность пищевого рациона должна соответствовать энергетическим затратам организма. Здоровому человеку от 12 до 17 % энергии следует получать за счет белков, от 25 до 35 % - за счет жиров и от 50 до 55 % - за счет углеводов. На углеводы приходится от 56 до 58 % от общей калорийности пищевого рациона. В результате многолетней работы ряда институтов страны под руководством Института питания Академии медицинских наук разработаны "Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения", базирующиеся на основных концепциях сбалансированного питания.

Закон третий - необходимо соблюдать режим питания - регулярное и оптимальное распределение пищи в течение дня. Многочисленными наблюдениями подтверждается, что наиболее полезен для человека такой режим, при котором за завтраком и обедом он получает более $\frac{2}{3}$ общего количества калорий суточного рациона, а за ужином менее $\frac{1}{3}$.

Закон четвертый - для формирования профилактической направленности рациона питания необходимо учитывать возрастные потребности и степень двигательной активности.

На основе теории адекватного питания разработаны различные научные концепции питания. По мнению академика РАМН В.А. Тутельяна наука о питании переходит от концепции адекватного питания к концепции оптимального питания, которая учитывает роль питания в иммунном статусе организма, а формула питания XXI века может быть представлена как совокупность ее основных составляющих: традиционные (натуральные) продукты; натуральные продукты модифицированного (заданного) химического состава; генетически модифицированные натуральные продукты;



Пищевые и биологически активные добавки

биологически активные добавки к пище.

Концепция функционального питания зародилась в начале 80-х гг. XX века. В понятие функционального питания в настоящее время вкладывается использование биологически активных добавок к пище и продуктов питания, которые обеспечивают организм человека не столько энергетическим и пластическим материалом, сколько контролируют и модулируют (оптимизируют) конкретные физиологические функции, снижают риск возникновения заболеваний и ускоряют процесс выздоровления. Возник новый взгляд на пищу как на средство профилактики и лечения некоторых заболеваний.

Концепция дифференцированного питания основана на наиболее современных данных о составе пищевых продуктов и биологической конституции (генотипе) человека. Польза, которую приносит организму пища, зависит от состава пищи и способности организма усваивать ее. Сторонники концепции дифференцированного питания рассматривают состав продуктов и индивидуальные особенности обмена в качестве основных составных частей практического питания, в то время как традиционное питание учитывает только один из них (состав продуктов). Считают, что при разработке рациона необходимо учитывать не только состав продуктов, но и взаимодействие различных пищевых веществ с индивидуальной системой обмена того или иного человека. Однако успех дифференцированного питания зависит от методов оценки пищевого статуса во взаимосвязи с особенностями обмена веществ и факторами окружающей среды. К сожалению, эффективных методов оценки в связи с большой сложностью проблемы до настоящего времени не разработано.

Концепция направленного (целевого) питания. Нормы питания, которыми пользуются различные специалисты, рассчитаны на среднего человека. Однако в природе такого человека не существует. Доказано, что любая формула сбалансированного питания не может быть в равной степени адекватной сразу для всех процессов жизнедеятельности организма данного человека. Невозможно подобрать рацион, защищающий сразу от всех ксенобиотиков. Пища может быть источником и носителем большого числа потенциально опасных для здоровья человека химических и биологических веществ. Они попадают и накапливаются в пищевых продуктах по ходу как биологической цепи (обеспечивающей обмен веществ между живыми организмами с одной стороны, и воздухом, водой и



Пищевые и биологически активные добавки

почвой - с другой), так и пищевой цепи, включающей все этапы сельскохозяйственного и промышленного производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также их хранение, упаковку и маркировку.

Концепция индивидуального питания. Существующие нормы питания разработаны с учетом энергетических затрат, пола и возраста, однако некоторые специалисты считают такие рекомендации слишком общими, полагая, что исходные нормы питания можно рекомендовать лишь очень небольшим группам населения. Действительно, люди одного возраста и пола, даже живущие в сходных условиях, представляют собой неоднородную совокупность, и поэтому необходимо учитывать особенности каждого индивидуума. Индивидуализация питания применительно к генетическим особенностям человека с целью профилактики проявлений генетических аномалий - вполне достижимая задача начала XXI века.

1.2. Физиология пищеварения

Пищеварение - это совокупность физических, химических и физиологических процессов, в результате которых питательные вещества расщепляются до более простых химических соединений. Эти соединения способны проходить через стенку желудочно-кишечного тракта, поступать в кровоток и усваиваться клетками организма. Кроме того, компоненты пищи должны утратить свою видовую специфичность, иначе они будут приниматься иммунной системой как чужеродные вещества.

Пищеварительная система человека. Пищеварение осуществляет целая группа органов, которые можно разделить на два основных отдела: пищеварительный тракт и пищеварительные железы (слюнные железы, печень, поджелудочная железа).

К пищеварительному тракту относятся ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник. В тонком кишечнике выделяют три отдела: двенадцатиперстная кишка, тощая и подвздошная. Толстый кишечник имеет шесть отделов: слепая кишка, восходящая, поперечно-ободочная, нисходящая, сигмовидная и прямая кишка. В пищеварительном тракте происходят физические изменения пищи - размельчение, перемешивание, образование суспензий и эмульсий и частичное растворение. Химические изменения связаны с рядом последовательных стадий расщепления белков, жиров и



Пищевые и биологически активные добавки

углеводов на более мелкие соединения. Химические изменения происходят в результате действия пищеварительных ферментов.

Пищеварительные ферменты делятся на три основные группы:

протеазы - ферменты, расщепляющие белки;

липазы - ферменты, расщепляющие жиры;

амилазы - ферменты, расщепляющие углеводы.

Ферменты образуются в специальных секреторных клетках пищеварительных желез и поступают в пищеварительный тракт вместе со слюной, желудочным, поджелудочным и кишечным соками. Движение пищи по пищеварительному тракту напоминает своеобразный конвейер, на котором пищевые вещества последовательно подвергаются действию различных ферментов и в конечном итоге расщепляются. Только минеральные соли, вода и витамины, как полагают, усваиваются человеком в том виде, в котором они находятся в пище. Пищеварительный тракт обеспечивает также продвижение пищи, всасывание пищевых веществ и выведение не переваренных остатков пищи в виде кала.

Пищеварение во рту. Пищеварение начинается в ротовой полости с измельчения пищи в процессе жевания и увлажнения ее слюной (за сутки образуется от 0,5 до 2 л слюны). Слюна вырабатывается в мелких железах полости рта и в крупных парных железах: околоушной, подъязычной и подчелюстной. Слюна содержит до 99,4 % воды и имеет слабощелочную реакцию. В слюне человека содержатся бактерицидные вещества и ферменты (амилаза и мальтоза), вызывающие расщепление углеводов до глюкозы. Но полного расщепления крахмала до глюкозы не происходит из-за слишком короткого пребывания пищи во рту - от 15 до 20 с.

Пищеварение в желудке. Прожеванная, смоченная слюной и ставшая более скользкой пища в виде комка перемещается на корень языка, попадает в глотку, затем в пищевод. Вход из пищевода в желудок закрыт специальным клапаном. Когда пища проходит по пищеводу (от 2 до 9 с, в зависимости от плотности пищи) и растягивает его, рефлекторно открывается вход в желудок. После перехода пищи в желудок клапан снова закрывается и остается закрытым до нового поступления пищи в пищевод из ротовой полости. Однако при некоторых патологических состояниях клапан входа в желудок во время пищеварения остается не полностью закрытым и кислое содержимое из желудка может попадать в пищевод. Это



Пищевые и биологически активные добавки

сопровождается неприятным ощущением, которое называют изжогой. Клапан, разделяющий пищевод и желудок может открываться также при резких сокращениях желудка, брюшных мышц и диафрагмы во время рвоты. Пищеварительный тракт насчитывает примерно 35 подобных клапанов, которые находятся на границах отдельных его частей. Благодаря клапанам (или сфинктерам) содержимое каждой части пищеварительного канала не только движется в нужном направлении, но и успевает пройти соответствующую химическую обработку - расщепиться и всосаться. Клапанный аппарат регулирует также поступление различных соков и жидкостей, защищает от обратного хода переработанных веществ. Тем самым в любом из отделов пищеварительного тракта сохраняются присущие именно этому участку химическая среда и бактериальный состав. Пищевой комок в желудке, в течение нескольких часов подвергается механической и химической обработке. Химические изменения происходят под действием желудочного сока, выделяемого соответствующими железами. Желудочный сок содержит ферменты, расщепляющие белки и жиры. В процессе пищеварения в желудке большую роль играет соляная кислота желудочного сока. Соляная кислота повышает активность ферментов, вызывает денатурацию и набухание белков и тем самым способствует их частичному расщеплению, а также оказывает бактерицидное действие. Секреция желудочного сока зависит от характера питания. При длительном употреблении в основном углеводистой пищи (хлеба, картофеля, овощей, круп) секреция желудочного сока снижается и, наоборот, повышается при постоянном употреблении высокобелковой пищи, например мяса. Это касается как объема выделяемого желудочного сока, так и его кислотности. Обычно пища находится в желудке от 6 до 8 часов и дольше. Пища, богатая углеводами, эвакуируется быстрее, чем богатая белками; жирная пища задерживается в желудке на от 8 до 10 часов; жидкости начинают переходить в кишечник почти сразу после их поступления в желудок.

Пищеварение в тонком кишечнике. Содержимое желудка переходит в кишечник, когда его консистенция становится жидкой и полужидкой. В двенадцатиперстной кишке пища подвергается действию поджелудочного сока, желчи, а также сока находящихся в слизистой оболочке этой кишки специальных желез. При поступлении кислого желудочного содержимого в полость двенадцатиперстной кишки происходит нейтрализация соляной кислоты поджелудочным и другими



Пищевые и биологически активные добавки

соками. Иногда поджелудочный сок называют панкреатическим соком (от латинского "*pancreas*" - поджелудочная железа). Выделяемый поджелудочной железой сок представляет собой бесцветную прозрачную жидкость с pH 7,8 - 8,4. В состав поджелудочного сока входят ферменты, расщепляющие белки, полипептиды (продукты распада белков), жиры, углеводы. Ферменты поджелудочного сока обладают способностью расщеплять белки до свободных аминокислот, жиры - до глицерина и жирных кислот. Секретция поджелудочного сока начинается через 2-3 мин после приема пищи и продолжается от 6 до 14 ч. Наиболее длительным поджелудочное сокоотделение бывает при приеме жирной пищи. Ферментный состав поджелудочного сока изменяется в зависимости от характера питания. Обнаружено, что при диете, богатой жирами, активность липазы в поджелудочном соке возрастает. При систематическом употреблении пищи, богатой углеводами, повышается активность амилазы; при богатой белками мясной диете увеличивается активность фермента протеазы. Таким образом, назначение поджелудочного сока - нейтрализация кислого содержимого в двенадцатиперстной кишке и расщепление углеводов, жиров, белков, нуклеиновых кислот за счет полостного пищеварения. Большая роль в пищеварении принадлежит печени. Клетки печени вырабатывают и секретируют желчь, которая собирается в желчном пузыре, а из него поступает в двенадцатиперстную кишку для участия в процессе пищеварения. Желчь выполняет целый ряд функций:

- резко повышает активность ферментов, расщепляющих жиры;
- эмульгирует жиры, чем способствует улучшению их расщепления;
- участвует во всасывании жирных кислот;
- усиливает моторику (перистальтику) кишечника.

Нарушения в образовании желчи или ее поступлении в кишечник влекут за собой сдвиги в процессах переваривания и всасывания жиров. В состав желчи входят специфические органические вещества, которыми являются жирные кислоты и желчный пигмент билирубин. В желчи содержатся также лецитин, холестерин, жиры, мыла, муцин (слизь) и неорганические соли. Реакция желчи слабощелочная. За сутки у взрослого человека выделяется от 500 до 1000 мл желчи. Поступление желчи в двенадцатиперстную кишку происходит через 5-10 минут после приема пищи. Вдоль всей внутренней оболочки тонкого



Пищевые и биологически активные добавки

кишечника расположены специальные железы, которые вырабатывают и секретируют кишечный сок, дополняющий своим действием переваривание пищевых веществ, начатое в ротовой полости и желудке и продолженное в двенадцатиперстной кишке. Кишечный сок представляет собой бесцветную жидкость, мутноватую от примеси слизи и эпителиальных клеток. Кишечный сок имеет щелочную реакцию и содержит целый комплекс пищеварительных ферментов. Кроме полостного пищеварения, осуществляемого ферментами в полости кишечника, большое значение имеет пристеночное пищеварение, которое происходит благодаря тем же ферментам, но находящимся на слизистой оболочке внутренней поверхности тонкой кишки. Этот вид пищеварения получил также название контактного или мембранного пищеварения. Особенно большую роль играет контактное пищеварение в расщеплении дисахаридов до моносахаридов и мелких пептидов до аминокислот. После очень сложных процессов переваривания в тонком кишечнике происходит всасывание пищевых веществ в лимфу и в кровь. В кишечнике может всасываться за 1 час от 2 до 3 л жидкости, содержащей растворенные в ней пищевые вещества. Это возможно только потому, что общая всасывающая поверхность кишечника очень велика благодаря большому количеству особых складок и выпячиваний слизистой оболочки (так называемых ворсинок), а также вследствие особой структуры эпителиальных клеток, выстилающих кишечник. На обращенной в сторону просвета кишки поверхности этих клеток расположены тончайшие нитевидные отростки (микроворсинки), образующие как бы клеточную кайму. На поверхности одной клетки находится от 1600 до 3000 микроворсинок, внутри которых проходят специальные микроканалы. Наличие ворсинок и особенно микроворсинок увеличивает всасывающую поверхность слизистой оболочки кишечника настолько, что она достигает громадной величины - 500 квадратных метров. На этой же поверхности происходят процессы пристеночного пищеварения. Непереваренные остатки пищи далее поступают в толстый кишечник.

Пищеварение в толстом кишечнике. В толстом кишечнике активное участие в процессах пищеварения принимают облигатные (обязательные) микроорганизмы - бифидобактерии, бактероиды, лактобактерии, кишечная палочка, энтерококки. Их называют "пробиотиками", т.е. "необходимыми для



Пищевые и биологически активные добавки

жизни". Нормальная кишечная микрофлора составляет около 5 % от массы тела (от 3 до 5 кг). В норме в толстом кишечнике в 1 г содержимого находится до 250 млрд. микроорганизмов (от 30 до 40 % содержимого толстого кишечника). В условиях экологического неблагополучия, стрессовых ситуаций, нерационального питания количество этих бактерий снижается. Роль лакто- и бифидобактерий в организме велика: им принадлежит ведущее значение в обеспечении качества белкового и минерального обмена; поддержании резистентности (от латинского *"resistentia"* - сопротивление, противодействие), установлена их антимутагенная (от латинского *"mutatio"* - изменение) и антиканцерогенная активность. Микрофлора толстой кишки для своего роста получает питательные вещества из растительной клетчатки, которая не переваривается

пищеварительными ферментами человека. Конечными продуктами жизнедеятельности кишечной микрофлоры являются летучие жирные кислоты (уксусная, пропионовая и масляная), которые, всасываясь, дают организму дополнительную энергию и служат для питания клеток, выстилающих слизистую оболочку кишечника. За счет микрофлоры кишечника организм удовлетворяет от 6 до 9 % потребности в энергии. Благодаря микрофлоре поддерживается функция и целостность поверхности толстого кишечника, увеличивается всасывание воды и солей. В толстом кишечнике микроорганизмами синтезируются аминокислоты, витамины группы B, K, PP, D, биотин, пантотеновая и фолиевая кислоты. В результате жизнедеятельности бифидобактерий образуются кислоты, которые подавляют размножение гнилостных и болезнетворных бактерий, препятствуют их проникновению в верхние отделы кишечника.

Всасывание пищевых веществ. Всасывание - конечная цель процесса пищеварения, осуществляется на протяжении всего пищеварительного тракта - от ротовой полости до толстого кишечника. В ротовой полости начинают всасываться моносахариды, в желудке всасываются вода и алкоголь. От 50 до 60 % продуктов метаболизации белков всасывается в двенадцатиперстной кишке, 30 % - в тонкой и 10 % в толстой кишке. Углеводы всасываются только в виде моносахаров, при этом присутствие в кишечном соке солей натрия повышает скорость всасывания более чем в 100 раз. Продукты метаболизма жиров, большинство поступающих с пищей водо- и



Пищевые и биологически активные добавки

жирорастворимых витаминов, всасываются в тонкой кишке. Всосавшиеся в кишечник продукты расщепления пищевых веществ, такие, как сахара и аминокислоты с током крови поступают в печень. В печени из различных моносахаридов (фруктоза и галактоза) образуется глюкоза, которая затем поступает в общий кровоток. Избыток глюкозы преобразуется в печени в гликоген. В печени происходит обмен аминокислот, в том числе синтез заменимых аминокислот. Печень выполняет также детоксицирующую функцию по отношению к ядовитым веществам, которые могут поступать в кровь из полости кишечника. Например, в толстом кишечнике в результате жизнедеятельности присутствующих в них бактерий образуются такие ядовитые вещества, как индол, скатол, фенол и другие. В клетках печени эти ядовитые вещества преобразуются в значительно менее токсичные соединения. В печени происходит также детоксикация различных ксенобиотиков (от греческого "xenos" - чужой), которые могут попадать в продукты питания и всасываться из полости кишечника в кровь. В толстом кишечнике непереваренные остатки пищи могут находиться от 10 до 15 часов. В этом отделе пищеварительного тракта в результате всасывания воды (до 10 л в сутки) происходит постепенное формирование каловых масс, которые накапливаются в сигмовидной кишке. При акте дефекации они выделяются из организма человека через прямую кишку. Продолжительность всего процесса пищеварения у здорового взрослого человека составляет от 24 до 36 часов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Пищевые продукты различны по химическому составу, перевариваемости, характеру воздействия на организм человека. Различные продукты отличаются по своей пищевой ценности. Продукты полезны при соблюдении принципов сбалансированного, адекватного питания и могут причинять вред при нарушении этих принципов. Среди пищевых продуктов отсутствуют такие, которые удовлетворяли бы потребность человека во всех пищевых веществах.

2.1. Качество пищевых продуктов

Для оценки качества продукции на различных стадиях ее жизненного цикла используют *прогнозируемые, проектные,*



Пищевые и биологически активные добавки

производственные и эксплуатационные показатели качества. По методам определения показатели качества делятся на: *ботанико-физиологические, органолептические, физические, физико-химические, микробиологические и технологические.*

Пищевые продукты делятся на виды и сорта. *Вид продукта* обусловлен его происхождением или получением, а *сорт* – уровнем качества в соответствии с требованиями стандарта. Виды и сорта продуктов составляют их ассортимент.

Потребляемые продукты должны иметь пищевую ценность и высокие вкусовые качества.

Качество продукта – это совокупность его потребительских достоинств при определении способности этого продукта удовлетворять физиологические потребности организма человека. Уровень качества выражается символами: экстра, высший, 1,2,3 сорта.

Пищевая ценность – это способность продукта удовлетворять потребность человеческого организма в энергии и необходимых питательных веществах. Потребность человека в энергии различна и зависит от его пола, возраста, характера

выполняемой работы, условий внешней среды и других факторов.

Доброкачественными считаются такие продукты, которые не содержат веществ, вредных для организма человека и посторонних примесей. Вредными являются ядовитые вещества, соли тяжелых металлов, гликозиды, продукты распада органических веществ, токсины.

Энергетическая ценность – количество энергии высвобождаемой из продукта в организме человека для обеспечения его физиологических функций, определяется путем умножения содержания в продукте (в %) жиров на 37,7, белков на 16,7, углеводов на 15,7 и последующего суммирования результатов. Результат получаем в джоулях на 100г продукта. Так, например, в зерне пшеницы содержится 16% белка, 3,5% жира и 60% углеводов. Энергетическая ценность составит:

$(16 \cdot 16,7 + 3,5 \cdot 37,7 + 60 \cdot 15,7) = 267 + 132 + 942 = 1341$ Дж/100г продукта.

Органолептическая (сенсорная) ценность продукта характеризуется показателями, определяемыми органами чувств: внешний вид, консистенция, вкус и запах. Сенсорная ценность тесно связана с усвояемостью продукта. При этом наиболее важным показателем является вкус. Высокими вкусовыми достоинствами обладают продукты, универсальные по



Пищевые и биологически активные добавки

химическому составу, содержащие ценные пищевые кислоты и ароматические вещества.

Физиологическая ценность продуктов определяется наличием в них полезных химических элементов для осуществления процессов основного обмена веществ в организме. Понятие физиологической ценности отражает также влияние потребляемых продуктов на нервную, сердечнососудистую и пищеварительную системы организма и на его сопротивляемость инфекционным заболеваниям (иммунитет).

Биологическая ценность продукта – это сбалансированное содержание в продукте усвояемых незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных элементов. Биологической ценностью определяется показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма.

2.2. Химический состав продуктов питания

В настоящее время к качеству продовольственных товаров предъявляются **медико-биологические требования** - комплекс критериев, определяющих пищевую ценность и безопасность продовольственного сырья и продуктов питания.

Пищевые продукты как растительного, так и животного происхождения состоят из воды и сухих веществ, которые выражают в процентах к общей массе продукта. Если известен процент содержания сухих веществ, то можно легко определить его влажность, например, если в продукте содержится 75% сухих веществ, то его влажность составляет 25%.

Химический состав пищевых продуктов представлен следующей схемой.

Пищевые и биологически активные добавки

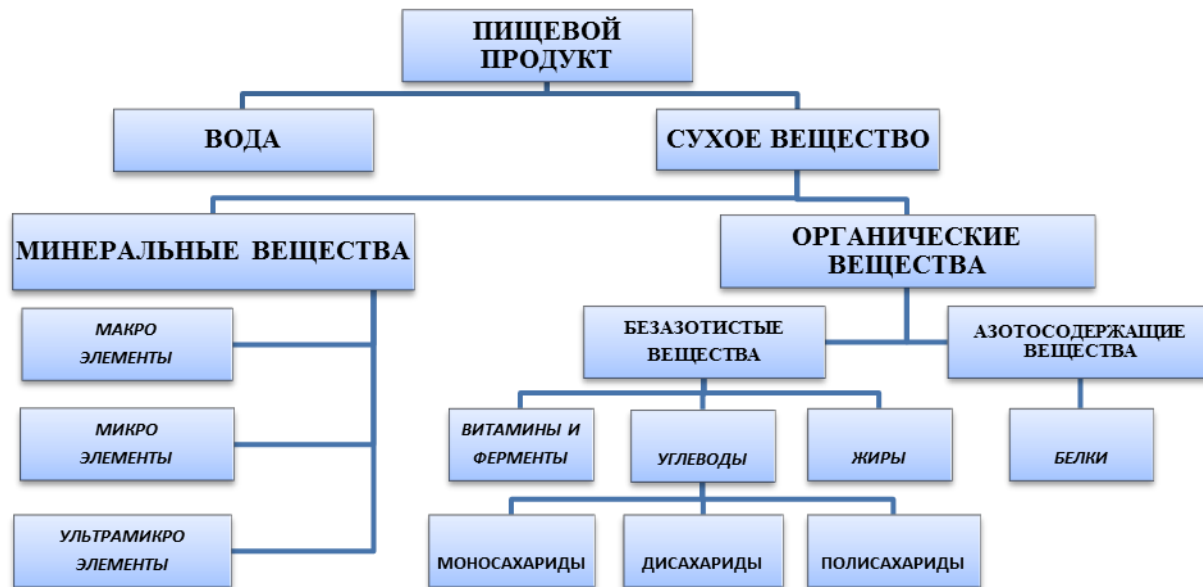


Рис 2. Химический состав пищевых продуктов.



ВОДА содержится во всех пищевых продуктах независимо от их происхождения. От содержания воды зависит качество и стойкость при хранении продуктов. Вода содержится в пищевых продуктах в свободном и связанном состоянии.

Свободная влага – это влага смачивания (находящаяся на поверхности продукта), капиллярная влага (находится в мельчайших отверстиях – капиллярах продукта) и влага клеточного сока. Свободная влага имеет обычные свойства воды, она легко удаляется при высушивании продукта и замерзает при температуре 0°C.

Связанная влага - входит в состав кристаллов или поглощена (адсорбирована) набухшими веществами, например, белками, она химически связана с веществами продукта. Химически связанной влаги в продуктах очень мало. Связанная влага имеет особые свойства: она не является растворителем, не усваивается организмом, удаляется только при воздействии на продукт температуры выше 100°C, замерзает при температуре ниже -25°C (при этом разрушается структура вещества, так как, разрываются стенки клеток в результате кристаллизации протоплазмы, в составе которой содержится вода).

В плодах, овощах, корнеплодах и клубнеплодах преобладает свободная вода, а в зерновых влага находится в связанной форме.

От соотношения свободной и связанной влаги в продукте зависит его срок хранения. Так влажность зерновых 14-16% , вся вода находится в связанном состоянии и зерно хорошо сохраняется. При повышенной влажности появляется свободная влага, начинают действовать микроорганизмы, вызывающие порчу продукта. Пищевые продукты, содержащие много свободной влаги (помидоры, молоко, виноград) являются скоропортящимися.

Большой гигроскопичностью (поглощением влаги) обладают продукты низкой влажности и высокой степени измельчения (крахмал, мука, сахар-песок, сухое молоко и т.д.).

Вода также входит в состав всех органов и тканей человека. Так, протоплазма клеток на 80% состоит из воды, головной мозг – на 85%, мышцы – на 76%, даже в костях ее содержится около 20%. Вода – не только важнейшая составная часть человеческого организма, среда, где протекают важнейшие биохимические реакции, но также один из главных конечных продуктов обмена веществ в организме. Вода необходима для



Пищевые и биологически активные добавки

всех жизненно важных процессов: пищеварения, всасывания, удаления отходов и кровообращения. Она растворяет вещества и помогает протеканию всех химических реакций в организме, служит смазочным материалом в суставах и местах соприкосновения различных органов; равномерно распределяет теплоту, предохраняя организм от перегревов и охлаждений; участвует в реакциях гидролиза сложных органических веществ.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА пищевых продуктов состоят из большого количества химических элементов и их солей, они не сгорают и не испаряются, а остаются после сжигания органической части сухого вещества в составе золы. Количество золы в сухом веществе продукта колеблется от 0,03 до 2% и называется **зольностью** продукта. Зольность характеризует качество продукта, чем выше зольность, тем ниже сорт.

Минеральные вещества подразделяются на ***макроэлементы*** в состав которых входят: кальций, фосфор, натрий, калий, магний и хлор; ***микроэлементы*** – железо, медь, цинк, кобальт, йод, и фтор; ***ультрамикроэлементы*** – ртуть, золото, уран, радий, свинец, барий и никель.

Перечисленные ультрамикроэлементы являются ***радиоактивными изотопами***, которые присутствуют в организме человека. Изотопы участвуют в обмене веществ наряду с нерадиоактивными элементами. Небольшие концентрации изотопов способствуют росту живых организмов, а большие вызывают появление активных радикалов, вследствие чего нарушается жизнедеятельность органов и тканей.

В результате обработки продовольственных товаров радиоактивными изотопами увеличивается срок их хранения.

В общем комплексе многочисленных и разнообразных факторов, определяющих успех в оздоровлении человека, важная роль принадлежит правильной организации адекватного лечебно-профилактического питания, нацеленного не оптимизацию пищевого статуса и защитных сил организма с учетом всех требований и ограничений, которые налагает на систему питания специфический характер того или иного заболевания.

Особое внимание при этом должно быть уделено полноценному обеспечению организма ***микронутриентами***. И не менее важную роль в этом играют минеральные элементы.

Кальций участвует в мышечном сокращении, свертывании крови, опосредует действие целого ряда гормонов на клетки-мишени, образует минеральную основу костей и зубов. Его



Пищевые и биологически активные добавки

недостаток способствует развитию остеопоротических изменений скелета.

Калий регулирует водный обмен в организме человека, усиливая выделение жидкости, улучшает работу сердца. Также калий участвует в ферментативных реакциях, образовании буферных систем, предотвращающих сдвиги реакции среды (рН).

Магний является кофактором многих важнейших ферментных систем углеводно-фосфорного и энергетического обмена, его недостаток может вести к развитию судорожных состояний и нарушений сердечного ритма.

Железо входит в состав гемоглобина, переносящего кислород тканям, и цитохромов, обеспечивающих организм энергией в процессах окислительного фосфорилирования.

Цинк входит в состав более 350 различных ферментов и играет важную роль в функционировании генетического аппарата клетки. Цинк необходим для нормальной функции гормонов гипофиза, надпочечников и поджелудочной железы.

Йод участвует в построении гормонов щитовидной железы, активно влияющих на физическое и психическое состояние человека.

Марганец принимает участие в образовании многих ферментов, формировании костей, процессах кроветворения и стимулирует рост.

Селен играет важную роль в системе антиоксидантной защиты организма, а также в синтезе йодсодержащих гормонов щитовидной железы.

Организм человека не синтезирует микронутриенты и должен получать их в готовом виде. Способность запасать микронутриенты впрок на сколько-нибудь долгий срок у человека отсутствует. Поэтому они должны поступать регулярно, в полном наборе и количествах, соответствующих физиологическим потребностям организма.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА – это различные соединения углерода с водородом, кислородом и азотом. Они подразделяются на безазотистые (углеводы, жиры, витамины и ферменты) и азотосодержащие – белки, нитраты и аминокислоты которые содержат азот.

Безазотистые органические вещества

Углеводы – это большая группа органических веществ, состоящих из углерода, кислорода и водорода. Наряду с белками и



Пищевые и биологически активные добавки

жирами углеводы являются основными энергетическими веществами пищевых продуктов. Углеводы – это легко усвояемые организмом глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, лактоза, крахмал и гликоген. Потребность человека в углеводах определяется величиной энергетических затрат организма. Углеводы образуются в зеленых растениях в результате процесса фотосинтеза. В зависимости от сложности строения молекул углеводов они делятся на простые и сложные.

Простые углеводы - моносахариды – бесцветные вещества сладкого вкуса, легко растворимы в воде. Широко распространены такие моносахариды как глюкоза (виноградный сахар) и фруктоза (плодовый сахар). Под влиянием различных микроорганизмов глюкоза и фруктоза подвергаются брожению – расщеплению с образованием кислот, спирта и газов. Особое значение в производстве хлеба имеет спиртовое брожение моносахаридов (разрыхлителей теста) и молочное брожение (улучшают вкусовые качества - сдобное тесто).

Сложные углеводы (полисахариды) – высокомолекулярные вещества, нерастворимые в воде, сладким вкусом не обладают. В состав пищевых продуктов растительного происхождения входят такие полисахариды, как крахмал, клетчатка и полуклетчатка (гемицеллюлоза).

Крахмал откладывается в зернах и клубнях растений как запасное питательное вещество. В клубнях картофеля его содержится от 15-24%, в зернах злаковых культур 60-70%. В холодной воде кристаллы крахмала нерастворимы, в горячей воде крахмал набухает и образует вязкую массу (клейстер).

Гликоген (животный крахмал) накапливается в животных организмах (печень, мышцы), грибах и дрожжах. Гликоген, как и крахмал, служит резервным веществом организма.

Клетчатка (целлюлоза) является основным веществом оболочек растительных клеток. Клетчатка не усваивается организмом, является балластным веществом. Однако она необходима, поскольку способствует пищеварению, и усиливает перистальтику кишечника, выводя из организма соли тяжелых металлов, холестерин и другие вредные вещества.

Инулин содержится в клубнях земляной груши (топинамбура), при кислотном гидролизе он превращается во фруктозу, предназначенную для людей больных диабетом.

Дисахариды (пектиновые вещества) – это особые высокомолекулярные полисахариды, состоящие из моносахаридов. Дисахариды в растениях находятся в двух



Пищевые и биологически активные добавки

формах: протопектин и пектин. Протопектин – плотное нерастворимое в воде вещество, содержится в растительных клетках. Пектин присутствует в клеточном соке, растворим в воде. При созревании плодов протопектин переходит в пектин (плоды становятся мягкими).

Сахароза (свекловичный или тростниковый сахар) под действием ферментов и кислот при нагревании происходит гидролиз (инверсия) сахарозы на глюкозу и фруктозу.

Мальтоза (солодовый сахар) образуется при гидролизе крахмала, содержится в патоке и проросшем зерне.

Лактоза (молочный сахар) основной его источник – коровье молоко. В организме человека расщепляется на глюкозу и галактозу.

Трегалоза (грибной сахар) содержится только в грибах и хлебопекарных дрожжах.

Жиры в организме человека являются основным энергетическим веществом они, способствуют обмену веществ. При наличии жиров в пище они частично идут на создание жировых запасов организма, которые предохраняют его от переохлаждения и высоких температур внешней среды и являются смазочным материалом кожи. По происхождению жиры делятся на растительные и животные и отличаются друг от друга составом жирных кислот. Усвояемость жиров зависит от температуры плавления.

Жир входит в состав организма в двух формах: в виде запасного и структурного жира. Запасной жир сосредоточен в подкожном слое и в сальниках. Он используется организмом для обновления структурного жира и как источник энергии служит смазочным материалом кожи, делая ее эластичной.

Структурный жир входит в состав протоплазмы клеток и регулирует процессы обмена веществ в клетках. Особую роль в организме человека играют сложные липиды – фосфатиды, стерины и жирорастворимые витамины. Липиды – это смесь органических соединений, близких по физико-химическим свойствам. Они не растворяются в воде и хорошо растворяются в органических растворителях (бензине и бензоле). В отличие от жиров липиды содержат остаток фосфорной кислоты. В комплексе с белками липиды (фосфатиды) входят в состав нервных и мозговых тканей, печени, сердечной мышцы и половых желез.

В состав животных жиров входит *холестерин* (мозг, яичный желток и плазма крови). Холестерин является структурным



Пищевые и биологически активные добавки

компонентом клеток, участвует в образовании некоторых гормонов, необходим для синтеза желчных кислот. Холестерин содержится во всех тканях организма. При нарушении холестеринового обмена он откладывается на стенках кровеносных сосудов, в желчных путях, нарушая их функции, способствуя развитию атеросклероза и образованию желчных камней.

Попадая в организм, жиры подвергаются гидролитическому расщеплению на глицерин и жирные кислоты. Образовавшийся глицерин хорошо растворяется в воде и быстро всасывается стенками кишечника. Усвоение нерастворимых жирных кислот происходит при участии желчных кислот.

Витамины и ферменты являются ценными веществами. Они регулируют рост и развитие организма.

Витамины – это низкомолекулярные органические соединения служат биологическими регуляторами химических реакций обмена веществ. При недостатке витаминов снижается иммунитет – сопротивляемость организма к заболеваниям. Все витамины делятся на две группы: водорастворимые и жирорастворимые. Каждый витамин проходит три этапа обмена: первый – это всасывание витамина в кишечнике, второй – доставка витамина к органам, третий – превращение витамина в свою активную форму.

Водорастворимые витамины – это витамины группы *B*, *PP* (*ниацин*), *C* они играют важную роль в процессах превращения углеводов, участвуют в окислительно-восстановительных процессах, обеспечивают тканевое дыхание и образование гормонов.

Витамины B₁ (тиамин), B₂ (рибофлавин) и PP (ниацин) - участвуя в обмене углеводов и жиров, обеспечивают организм энергией. Их недостаток вызывает существенные нарушения в деятельности нервной и мышечной системы, сердца и желудочно-кишечного тракта.

Витамины B₆, B₁₂ и фолиевая кислота, участвующие в обмене белков и аминокислот, необходимы для нормального роста и обновления всех органов и тканей. Их недостаток ведет к нарушению синтеза гемоглобина и малокровию.

Пантотеновая кислота и биотин играют важную роль в обмене жиров и синтезе стероидных гормонов, поддержании в здоровом состоянии кожных оболочек и волосяных покровов.

Наиболее известный из водорастворимых *витаминов C (аскорбиновая кислота)*, который поддерживает в активном



Пищевые и биологически активные добавки

состоянии иммунную систему, существенно повышает сопротивляемость организма простудным заболеваниям. Участвуя в синтезе (созревании) коллагена и эластина, он поддерживает в здоровом состоянии кровеносные сосуды, кожу и костную ткань, способствует обезвреживанию и выведению из организма чужеродных веществ и токсинов, улучшает усвоение железа.

Жирорастворимые витамины – это витамины *A, D, E* и *K*. Эти витамины участвуют в процессе роста и формирования тканей, регулируют обмен кальция и фосфора, участвуют в образовании скелета.

Витамин А (ретинол) отвечает за состояние слизистых оболочек и восприятие света глазами. Его недостаток существенно снижает остроту зрения и барьерные функции верхних дыхательных путей, их способность препятствовать проникновению в организм с вдыхаемым воздухом болезнетворных микроорганизмов.

Витамин D (кальциферол) необходим для эффективного усвоения организмом кальция, нормального развития, роста и поддержания в здоровом состоянии скелета и зубов.

Витамин E (токоферол) защищает клетки и ткани организма от повреждающего действия радиации и чужеродных веществ, препятствует их преждевременному изнашиванию.

Витамин K необходим для нормального функционирования системы свертывания крови и синтеза ряда костных белков, связывающих кальций.

Ферменты (энзимы) – это биологические катализаторы белковой природы, обладающие способностью активизировать различные химические реакции, например, расщеплять сахарозу.

Образуются ферменты в любой живой клетке и могут проявлять активность вне ее. Действие ферментов строго специфично, т.е. каждый фермент катализирует только одну химическую реакцию. Поэтому название фермента складывается из названия вещества, на которое он действует и окончания «аза». Например, фермент, расщепляющий сахарозу, называют сахаразой, лактозу – лактазой, мальтозу – мальтазой.

Некоторые ферментативные процессы обратимы, т.е. в зависимости от условий одни и те же ферменты могут ускорять как процесс распада, так и процесс синтеза вещества. Наивысшую активность ферменты проявляют при температуре 40 – 50°C. Поэтому для предупреждения порчи продукты хранят в холоде или подвергают тепловой обработке.

В производстве кисломолочных продуктов, квашенных



Пищевые и биологически активные добавки

овощей и брожении теста участвуют ферменты, которые выделяют бактерии и дрожжи.

По современной классификации все ферменты делят на шесть классов: - *оксидоредуктазы* катализируют окислительно-восстановительные реакции, протекающие в живых организмах;

- *трансферазы* ускоряют перенос целых атомных групп от одного соединения к другому;

- *гидролазы* катализируют гидролиз, а иногда и синтез органических соединений при участии воды;

- *лиазы* объединяют ферменты, ускоряющие негидротические реакции распада органических веществ с отщеплением воды, углекислого газа или аммиака;

- *изомеразы* катализируют превращение органических соединений в их изомеры;

- *лигазы* ускоряют синтез сложных органических соединений из более простых, например, при отрыве от молекул АТФ (аденозинтрифосфатная кислота) в присутствии лигаз одного или двух концевых остатков фосфорной кислоты выделяется большое количество энергии.

Ферменты способны осуществлять каталитические функции вне клетки и вне организма, поэтому для практических целей представляет большой интерес выделение ферментов и их использование в пищевой, легкой и медицинской отраслях.

Азотосодержащие органические вещества

Белки являются основной частью органической массы и главным материалом для построения тканей организма. Белки способны поглощать и удерживать большое количество влаги. Биологическая ценность белков определяется аминокислотным составом.

Аминокислоты – это органические кислоты, являющиеся основными структурными компонентами молекул белка и в свободном виде появляются в пищевых продуктах в процессе распада белка.

Известно, что в синтезе белков в живом организме участвует 22 аминокислоты, но 8 из них являются незаменимыми и должны поступать в организм с пищей. К ним относятся: метионин, лизин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин и валин. К незаменимым аминокислотам причисляют еще гистидин и аргин, которые не синтезируются детским организмом. Каждая из аминокислот выполняет в организме присущую ей роль. Например, лизин обеспечивает процесс роста



Пищевые и биологически активные добавки

и способствует синтезу гемоглобина в крови. Аргин регулирует процесс функционирования половых желез. Фенилаланин нормализует функцию щитовидной железы. Метионин обеспечивает и регулирует обмен жиров и фосфатидов в печени. По аминокислотному составу белки пищи можно разделить на три группы. В первую группу входят белки высокой биологической ценности. Они содержат все незаменимые аминокислоты, причем в выгодных для организма пропорциях. Это белки животного происхождения – яйца, молоко, мясо и рыба. Во вторую группу – белки невысокой биологической ценности, которые также содержат все незаменимые аминокислоты, но в пропорциях невыгодных для организма. К ним относятся белки злаковых культур. В третью группу – белки, в которых отсутствует хотя бы одна аминокислота, так называемые неполноценные белки (овощи, фрукты и орехи). Согласно рекомендациям ВОЗ (всемирной организации здравоохранения), следует потреблять 85 – 90 г белка в сутки или не менее 1 г на 1 кг массы тела.

Расщепление белков начинается в желудке. Хлороводородная кислота желудочного сока активизирует пепсиноген, превращая его в пепсин, оказывает денатурирующее действие на белки пищи и вызывает их набухание, облегчая процесс расщепления. Под действием пепсина при $\text{pH} = 2$ происходит дезагрегация белков. Дальнейшее расщепление белков происходит в тонком кишечнике. Сок поджелудочной железы, имеющий щелочную реакцию ($\text{pH} = 8$) завершает процесс превращения белков в отдельные аминокислоты, которые всасываются через стенки кишечника в кровь и лимфу.

Однако избыточное потребление белка неблагоприятно отражается на жизнедеятельности организма, затрудняется работа пищеварительного аппарата, деятельность желез внутренней секреции, почек и нервной системы.

В живых организмах белок встречается в трех состояниях: жидком (молоко, кровь), желеобразном (яичный белок), и твердом (кожа, волосы, ногти). Большинство белков относится к гидрофильным соединениям, способным вступать во взаимодействие с водой, которая связывается с белками. Такое взаимодействие называется *гидратацией*. Многие белки под влиянием некоторых физических и химических факторов (температура, органические растворители, кислоты, соль) свертываются и выпадают в осадок. Этот процесс называется *денатурацией*. У большинства белков температура денатурации составляет 50 – 60°C. Одно из важных свойств белков –



Пищевые и биологически активные добавки

способность образовывать гели при набухании в воде. Это свойство имеет большое значение при производстве хлебобулочных и макаронных изделий.

При неправильном хранении белковых продуктов может происходить более глубокое разложение белков с выделением продуктов распада аминокислот, в том числе аммиака и углекислого газа.

Аммиак является конечным продуктом распада белков. Значительное количество аммиака и аминов указывает на гнилостное разложение белков. Поэтому при исследовании свежести мяса или рыбы определяют содержание в них аммиака.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА МИНОРНЫХ КОМПОНЕНТОВ

На основе принципов доказательной медицины получены новые данные в отношении биологической роли минорных веществ содержащихся в растениях. Поскольку они не являются ни витаминами, ни минеральными веществами, учёные назвали их фитовеществами (от греческого «phyto», что означает растительный).

Минорные компоненты – это вторичные растительные вещества, которые относятся ко многим химическим группам. В отличие от первичных растительных веществ, они встречаются в очень небольших количествах – ежедневный прием минорных компонентов содержащихся в смешанной пище равен примерно 1,5 г.



Рис. 3 Структура минорных компонентов

По своей химической структуре и функциональным свойствам вторичные растительные вещества подразделяются на несколько основных групп (табл. 1).

Пищевые и биологически активные добавки

Таблица 1

Группы веществ	Подгруппы веществ	Содержатся в:
Каротиноиды	α -каротин, β -каротин, ликопин, лютеин	Красных и желтых фруктах и овощах: абрикосах, тыкве, моркови, томатах, арбузе, грейпфруте
Фитостерины		Кунжуте, семенах подсолнечника, растительном масле
Полифенолы	фенольные кислоты	Пшеничном хлебе из муки грубого помола, редисе, белокачанной капусте, кофе
Органические кислоты		Свежих и квашенных плодах и овощах, кисломолочных продуктах, фруктах
Флавоноиды	кверцетин, антоциан	Желтых, красных, синих фруктах и овощах, чае, айве, черной смородине, вишне, бруснике, ежевике
Фитоэстрогены	генистеин	Тропических бобовых, зерне, соевых бобах, мясе
Ингибиторы		Соевых бобах, пшенице
Глюкозинолаты		Брюссельской капусте, брокколи, кресс-салате
Сульфиды		Чесноке, луке
Монотерпены		Апельсинах, винограде, абрикосах, тмине,хурме



В таблице 1 приведено содержание вторичных растительных веществ в некоторых продуктах по принципу Лайцманна за 2009 год.

В условиях жизни современного человека невозможно адекватное обеспечение потребности организма всеми необходимыми для поддержания его жизнедеятельности пищевыми и минорными биологически активными компонентами за счет традиционного питания, требуются новые подходы к организации оптимального питания. И здесь особое значение имеет расширение информационных данных о значении минорных компонентов пищи.

Органические кислоты содержатся во многих растительных продуктах в свободном виде или в виде солей. Это чаще всего яблочная, лимонная, молочная и щавелевая кислоты. В продуктах животного происхождения содержатся молочная и фосфорная кислоты. Органические кислоты придают продуктам специфический вкус, влияют на кислотно-щелочной баланс организма и антимикробные свойства. Повышение кислотности при хранении в некоторых продуктах указывает на их микробиологическую порчу.

Лимонная, молочная, винная, салициловая и ряд других органических кислот, не связанных с какими-либо компонентами пищевых продуктов, не только сообщают плодам, овощам, сквашенному молоку приятный специфический вкус, но вместе с пищевыми волокнами создают своеобразный "здоровый" пейзаж микрофлоры кишечника, т.е. сдерживают в кишечнике гнилостные, бродильные процессы и способствуют регулярному его опорожнению. Весь этот сложный процесс называют еще оздоровлением, санацией кишечника, без чего невозможно здоровое долголетие. Недостаток свободных органических кислот и растительной клетчатки в пище современного человека во всем мире считают одной из причин болезней, которые раньше связывали только с возрастом. Обследование старших возрастных групп жителей Абхазии подтвердило этот вывод. Содержание пищевых волокон в их рационе составило в среднем 24 г, а свободных органических кислот - 2 г в сутки. Многие болезни, как и преждевременное старение, сопровождаются и усугубляются ацидозом, поэтому способность свободных органических кислот пищи поддерживать должное кислотно-щелочное равновесие трудно переоценить. Взрослому здоровому человеку необходимо ежедневно получать с пищей 2 г свободных органических кислот.



Пищевые и биологически активные добавки

Отдельное место среди них занимает тартроновая кислота - специфический фактор, способный сдерживать липогенез (превращение углеводов в жиры при избыточном углеводном питании). Достаточно много тартроновой кислоты содержится в капусте, яблоках, айве, грушах, моркови, редисе, помидорах, огурцах, смородине. Поэтому растительные продукты (овощи, фрукты и ягоды) служат одним из средств профилактики алиментарного ожирения.

Яблочная кислота содержится в основном в косточковых и семечковых плодах: в рябине, кизиле, крыжовнике, вишне, землянике (до 1,3%), клюкве, малине, абрикосах, сливе (до 1%), яблоках (0,7%), черешне (0,4). Из овощей наибольшее ее количество содержится в томатах (0,24%).

Лимонная кислота присутствует в цитрусовых и особенно в лимонах (5,7%), в черной смородине и клюкве (1-2%). Винная кислота в большом количестве содержится в винограде (до 1,7%).

Щавелевая кислота содержится в щавеле, ревене, шпинате. В небольшом количестве она также присутствует в черной смородине, томатах, луке, моркови, картофеле. В растительных продуктах щавелевая кислота находится в виде нерастворимых кальциевых солей, которые могут выпадать в мочевом пузыре в осадок, образуя камни (оксалаты).

Сильные антимикробные свойства проявляют *бензойная кислота* и *вакцинин*, которые содержатся в клюкве и бруснике, поэтому эти ягоды могут длительное время храниться без консервирования. В малине имеется много производных ацетилсалициловой кислоты, в меньших количествах они присутствуют в землянике, смородине, вишне и винограде.

Галловая кислота содержится в листьях чая, ее производные (пропилгаллат) оказывает противовирусное действие, а также используется в качестве антиокислителей в пищевой промышленности.

К специфическим антибиотикам относятся *сорбиновая* и *парасорбиновая* кислоты, которые содержатся в ягодах рябины.

Тартроновая кислота, содержащаяся в капусте, сдерживает превращение углеводов в жиры, предупреждая тем самым ожирение и атеросклероз.

Красящие вещества растений представлены зеленым, желтым, красным и синим пигментом. Самый распространенный зеленый пигмент – *хлорофилл* по своей химической структуре близок к гемоглобину крови, поэтому различные препараты



Пищевые и биологически активные добавки

хлорофилла давно применяют в медицине для усиления кроветворения, для лечения и профилактики анемии. Хлорофилл является антимуагеном, предотвращающим патологические изменения клеточных молекул ДНК. Кроме того, хлорофилл оказывает бактериостатическое действие, повышает активность пенициллина.

К пигментам относят прежде всего антоцианы, флавоны и каротиноиды. Наиболее богаты пигментами продукты растительного происхождения. Так, большое количество антоцианов содержит свекла, слива, вишня, клюква, брусника, земляника, малина, черешня и баклажаны. Роль антоцианов, содержащихся в клеточном соке ряда растений синего, красного и фиолетового цветов, окончательно не выяснена, но известно, что они активно участвуют в окислительно-восстановительных процессах.

Каротиноиды - группа пигментов желтого, оранжевого и красного цвета, которые способны растворяться в жирах. К ним относится каротин моркови и томатов, шиповника, семян желтой кукурузы, красного перца. Каротиноиды в организме человека не синтезируются, поэтому относятся к незаменимым компонентам пищевого рациона. Биологическое значение их велико хотя бы потому, что они участвуют в образовании светочувствительных соединений, обеспечивающих сумеречное зрение. Оранжево-желтый каротиноид – это провитамин А. Флавоны содержатся во многих плодах и овощах, но больше всего их в апельсинах, мандаринах, хурме, желтой сливе, брюкве, репе. Желтые флавоны, как и антоцианы, обладают способностью к обратимому окислению, восстановлению, связыванию анионов органического происхождения. Все это очень важно для течения нормальных процессов обмена веществ в организме человека. Растительные пигменты весьма чувствительны к высоким температурам, что следует учитывать при выборе режимов температурной обработки пищи.

Зеаксантин – каротиноид который содержится в шпинате и других листовых овощах, играет важную роль в замедлении прогрессирующего ухудшения зрения, связанного со старением.

Ликопин – натуральный антиоксидант, каротиноид содержится в томатах, арбузах и других красных фруктах и овощах.

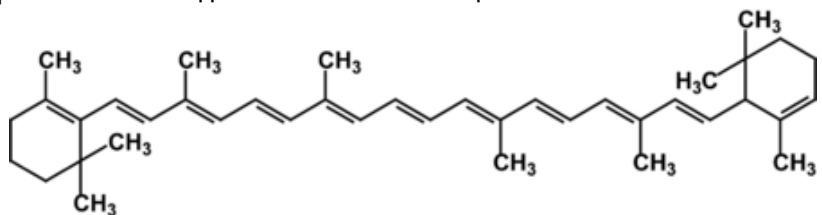
Ресвератол – каротиноид содержащийся в кожице винограда, баклажанов, сливе предотвращает образование сгустков крови (тромбов).



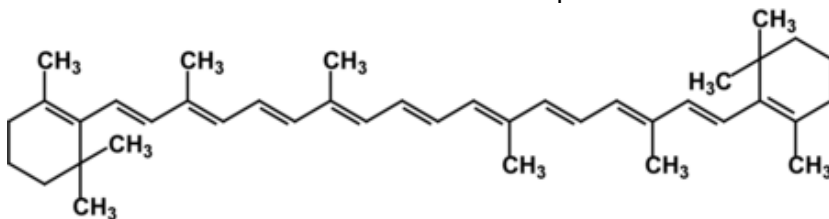
Пищевые и биологически активные добавки

Каротин – это жиросодержащий желто-оранжевый пигмент, непредельный углевод, не растворяется в воде, но растворим в органических растворителях, является провитамином А. Наибольшей витаминной активностью ретинола обладает β -каротин. Эфиры ретинола расщепляются в желудочно-кишечном тракте и поступают в печень. Недостаток витамина А влияет на зрение, состояние кожи и нарушение функции нервной системы.

Различают две формы каротина α -каротин и β -каротин. β -каротин встречается в желтых, оранжевых и зеленых листьях фруктов и овощей. Два концевых фрагмента (β -кольца) молекулы β -каротина структурно идентичны. Молекула α -каротина содержит два концевых циклических фрагмента, отличающихся расположением двойной связи в кольце.



α -каротин



β -каротин

Рис 4. Схемы молекул α - и β -каротина.

Близкий по составу в β -каротину *лутеин* является антиоксидантом он содержится в листовых овощах (шпинате, салате, петрушке, укропе).

Алкалоиды – это сложные азотосодержащие соединения щелочного характера. В растениях алкалоиды находятся в форме солей органических кислот: лимонной, щавелевой, уксусной и др. Содержатся алкалоиды во всех частях растений в коре, корнях, плодах, но распределены в них неравномерно. Наиболее часто алкалоиды встречаются в растениях семейства лютиковых, маковых, мотыльковых и пасленовых. Из большинства алкалоидных растений получают индивидуальные алкалоиды,



Пищевые и биологически активные добавки

которые используют в медицинской практике как лекарственные препараты. Алкалоиды – токсичные соединения и препараты из них имеют сложное дозирование. Алкалоиды активно воздействуют на уровень артериального давления, перистальтику кишечника, дыхание и защитные возможности организма при отравлении (действуя как противоядие). Лечебное воздействие алкалоидов на организм обусловлено тем, что они являются либо антагонистами, либо аналогами веществ, имеющихся в самом организме.

Гликозиды представляют собой комплексные соединения, хорошо кристаллизующиеся и растворимые в воде. Сахарная составная гликозидов состоит из пентоз или гексоз: фруктозы, глюкозы, галактозы. Несахарная составная гликозидов включает в себя альдегиды, алкалоиды, спирты, флавоны и органические кислоты. К группе гликозидов принадлежит много активных соединений, воздействующих на сердечную деятельность. Пользование препаратами гликозидов требует особой осторожности, ибо передозировка может навредить.

Антибиотическими свойствами обладают: гликозид груши – *арбутин*, алкалоид барбариса – *берберин*, алкалоид гранта – *кальтерин*. Арбутин оказывает мочегонное действие, а образующийся при его распаде гидрохинон производит обеззараживание мочевыводящих путей.

Гликозид плодов калины – *вибурнин* имеет горький вкус, обладает способностью повышать свертываемость крови, предупреждать кровотечения.

Дубильные вещества – *танины*, сложные органические безазотистые соединения вяжущего, терпкого вкуса, находящиеся в клеточном соке растений. Многие из дубильных веществ обладают Р-витаминными свойствами, оказывают противовоспалительное действие на слизистую оболочку кишечника, снижают секреторную функцию желудочно-кишечного тракта.

Механизм действия дубильных веществ заключается в том, что они осаждают белки тканевых клеток, поэтому оказывают местное вяжущее или раздражающее действие на слизистые оболочки в зависимости от концентрации в растворе.

Установлено противовоспалительное, дезинфицирующее и частично сосудосуживающее действие дубильных веществ на слизистую оболочку пищеварительного тракта. Танины обладают бактериостатическим и бактерицидным действием в отношении таких микроорганизмов, как стафилококки, возбудитель



Пищевые и биологически активные добавки

дизентерии и тифа. Танин чая поглощает и выводит из организма тяжелые металлы (свинец, ртуть, цинк) и радиоактивный стронций-90, предупреждая развитие белокровия. Свойство дубильных веществ образовывать нерастворимые соединения с солями алкалоидов и тяжелых металлов нашло применение в использовании их в качестве противоядия при пероральном (через рот) отравлении морфином, кокаином, атропином, никотином, кофеином и другими токсичными веществами.

Дубильные вещества содержащиеся в клеточном соке некоторых плодов (терн от 1 до 1,7 %, хурма от 0,5 до 2 %, кизил - 0,6 %, айва - 0,6 %, смородина черная от 0,1 до 0,4 %). Самое высокое содержание танинов в чае (зеленый чай содержит от 10 до 30 %, а черный от 5 до 17 %). От содержания дубильных веществ зависит вкус и аромат плодов, а также чая и кофе. Благодаря действию дубильных веществ кишечное содержимое становится тверже и суше. Установлено противовоспалительное, дезинфицирующее и частично сосудосуживающее действие дубильных веществ на слизистую оболочку пищеварительного тракта. Продукты, богатые дубильными веществами, следует употреблять натощак или в промежутках между едой, иначе они связываются с белками пищи и не достигают слизистой оболочки желудка и кишечника.

Кумариновые соединения обладают антикоагулирующими свойствами, спазмолитическим, болеутоляющим, седативным, мочегонным и противобактериальным действием. По влиянию на организм кумариновые соединения в какой-то мере близки к флавоноидам.

Следует отметить достаточно высокую токсичность кумариновых соединений, которая оказывает негативное действие на состояние печени и почек. Кумариновые соединения – *оксикумарины*, способны снижать свертываемость крови. Кумариновые соединения содержатся в вишне, черешне, красной смородине, облепихе, чернике, инжире и черемухе. Также оксикумарины содержатся в траве тысячелистника и могут накапливаться в организме.

Растительные гормоны способны влиять на обменные процессы организма. Гомоны растительного происхождения подразделяют на группы соответственно тем группам веществ, которые есть в организме человека: *инсулин, эстроген и дийодтирозин*.

Инсулиноподобные вещества в растениях, в отличие от животного гормона инсулина, имеют небелковую природу,



Пищевые и биологически активные добавки

поэтому на растительный инсулин пищеварительные соки влияния не оказывают. В качестве сахароснижающих препаратов используют такие растительные средства, как листья черники, грецкого ореха, шелковицы, створки фасоли, крапива и корни лопуха большого.

Препараты эстрогенных соединений растительного происхождения стимулируют гормональную деятельность половых желез. Такие соединения содержатся в шалфее, одуванчике, грецком орехе, а также в семенах многих растений.

Дийодтирозин является одним из гормонов щитовидной железы. При патологии щитовидной железы используются фикус, овес, люцерна и мох.

Сапонины содержатся во многих растениях в виде сапониновых гликозидов, являются поверхностно-активными веществами, которые вспениваются и смываются, как мыло. При попадании в кровь они действуют гемолитически, то есть разрывают оболочку красных кровяных клеток.

Сапонины могут образовывать сложные соединения с некоторыми алкоголями и фенолами, особенно с холестерином, поэтому способствуют выделению желчи и ее разжижению, усиливают диурез, активизируют выделение желудочного сока, кишечных секретов, соков поджелудочной железы. Сапонины обнаружены в растениях различных семейств: лилейных, бобовых, лютиковых.

Обычно сапониты нетоксичны, однако при передозировке растительных препаратов они могут вызвать тошноту и рвоту.

Слизистые вещества в растениях находятся в виде густых слизей и относятся к группе углеводов – полисахаридов. В состав слизей входят *пентозаны* и *гексозаны*. Слизистые вещества содержат сахаристые субстанции и уроновые кислоты, образуют коллоидные растворы с высокой вязкостью. Слизь выполняет для растений роль резерва углеводов, воды, а также защитного биокolloида. Растения, содержащие высокое количество слизистых веществ (лен обыкновенный, мать-и-мачеха, окопник), применяют для лечения заболеваний верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и мочевых путей.

Обволакивая поверхность ран, слизи образуют защитную оболочку, которая изолирует поврежденные ткани от вредных влияний, чем уменьшают боль и действуют противовоспалительно.

Смолы – вещества растительного происхождения,



Пищевые и биологически активные добавки

различные по химическому составу, а по структуре близкие к эфирным маслам. Различают твердые и полужидкие смолы. Смолам присуще противомикробное, дезинфицирующее и ранозаживляющее действие.

Смолы встречаются в хвойных растениях, зверобое, ревене, имбире, почках и листьях березы и тополя. Смолы также обладают бальзамирующим действием.

Горечи оказывают стимулирующее аппетит действие. К ним относятся *кофеин* кофе, *теин* чая, *соланин* картофеля, *гликозид* хрена и *синергин* горчицы.

Капсаицин – это вещество, которое придает остроту жгучему перцу, облегчает протекание респираторных заболеваний, предотвращает образование язвы желудка.

Флавоноиды являются сложными органическими соединениями, относящимися к растительным фенолам. В растениях флавоноиды находятся в соединении с сахаром в форме гликозидов. Они регулируют процесс роста, участвуют в биологическом окислении. Флавоноиды чаще называют Р-ктивными веществами. Флавоноиды применяются в медицинской практике как капилляроукрепляющие средства.

Флавоноиды подразделяют на следующие группы: антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, флавонолы и флавоны.

Антоцианы в реакции с ионами металлов образуют цветовую гамму растений. *Лейкоантоцианы* являются бесцветными и усиливают биологическую активность растений.

Катехины, присоединяя остаток галловой кислоты, образуют сложные эфиры. Особенно богаты катехинами чайные листья.

Флавонолы и *флавоны* оказывают бактерицидное действие, они помогают защитить растения от болезней и вредителей.

Фитонциды сложные органические вещества, вырабатываемые растениями для самозащиты от патогенных микроорганизмов, насекомых, грызунов и животных. Эти биологически активные вещества обладают мощным антимикробным, противовирусным, антигрибковым, антипротозойным и консервирующим свойствами. Фитонциды стимулируют в поврежденных тканях процессы регенерации (восстановления клеток), очищение ран от гноя и их заживление. Фитонциды представляют собой совокупность различных по химическому строению веществ - эфирных масел, органических кислот, гликозидов и др. По механизму действия различают летучие



Пищевые и биологически активные добавки

Фитонциды, действующие на расстоянии, и нелетучие - тканевые соки, действующие контактным способом. Летучие фитонциды проникают в организм через легкие и желудочно-кишечный тракт и действуют как антибиотики при гриппе, ангине, туберкулезе, гнойничковых заболеваниях кожи и слизистых оболочек, подавляют процессы гниения и брожения в кишечнике, снижают концентрацию холестерина в крови и артериальное давление крови при гипертонии. Нелетучие фитонциды, содержащиеся в соке, оказывают раздражающее и обезболивающее действие. Они используются при лечении головных, мышечных, суставных болей. Летучие и нелетучие фитонциды обладают радиопротекторным действием. В настоящее время из растений получают фитонцидные препараты, среди которых наиболее известны аллицин и сативин. Активность фитонцидов сохраняется при их длительном хранении, воздействии на них высоких температур и концентрированного желудочного сока. Употребление свежих овощей и плодов, богатых фитонцидами, способствует очищению полости рта от микробов. Из пищевых продуктов фитонцидами более других богаты чеснок, лук, хрен, редька, многие пряности и пряная зелень. Весьма богата фитонцидами кожура citrusовых. Есть они также в плодах и листьях черной смородины, рябины, эвкалипта. Основу большинства фитонцидов составляют эфирные масла, что ограничивает или вовсе исключает возможность их введения в строгие диеты, в частности при заболеваниях почек (нефриты), при склонности к спазму артерий, а также при некоторых болезнях поджелудочной железы, печени и желчевыводящих путей, желудка и кишечника.

Эфирные масла – летучие вещества, содержащиеся во многих овощах и плодах, специях, придающие им специфический аромат. К эфирным маслам относятся химические вещества, принадлежащие к различным классам химических соединений: спирты, альдегиды, эфиры, фенолы, кислоты и серосодержащие вещества.

Эфирным маслам, наряду с ароматическими, присущи антибиотические свойства.



Содержание эфирных масел в пряных овощах и специях(%)

Таблица 2

Продукт	Эфирные масла	Продукт	Эфирные масла
Лавровый лист	3,4	Горчица	1,1
Укроп (семена)	2,5	Сельдерей	0,1
Мандарины	2,5	Эстрагон	0,5
Апельсины	2,1	Бasilik	0,08
Лимоны	2,0	Чеснок	0,1
Перец черный	2,0	Лук	0,05
Укроп (зелень)	1,5	Петрушка	0,03

С летучими душистыми веществами фруктов и ягод (малины, черной смородины) связано угнетение некоторых бактерий, вызывающих заболевания верхних дыхательных путей.

При язвенной болезни желудка, заболеваниях кишечника, почек и печени продукты, богатые эфирными маслами, исключаются из рациона из-за выраженного раздражающего действия.

Ферменты – высокоспециализированные катализаторы белковой природы, вырабатываемые клетками растений и микроорганизмов. Все процессы жизнедеятельности в организме осуществляются с их помощью.

Большинство ферментов растений состоит из белка и активной небелковой части – *кофермента*. Роль кофермента играет большинство витаминов группы В, С, Е.

Особенностью ферментов является специфичность их действия, так как они действуют лишь на определенное вещество или определенный тип химической связи. Активность ферментов зависит от температуры, величины рН, влажности среды, а также от влияния активаторов и ингибиторов. Оптимальная температура проявления активности ферментов находится в пределах 35 – 50 °С. При повышении температуры активность ферментов снижается.

В процессе хранения продуктов, содержащиеся в них ферменты могут оказывать как положительное, так и



Пищевые и биологически активные добавки

отрицательное влияние на их качество.

Положительное действие проявляется, например, при созревании плодов и овощей, хранении сыра и вина. Отрицательное влияние оказывают ферменты при прокисании молока, проращении зерна, порче мяса и рыбы.

Азотсодержащие экстрактивные вещества, пуриновые основания - непременная составная часть мышечной ткани. Представлены эти вещества в

основном водорастворимыми и солерастворимыми белками - креатинином, креатином, кармезином, метилгуанидином, карнитином, а также инозитовой кислотой и свободными аминокислотами. Несколько обособленно в этой же группе веществ находятся пуриновые основания: гипоксантин, гуанидин и ксантин. Столь подробное их перечисление необходимо потому, что эти сложные соединения в большей мере, чем, например, холестерин, регламентируют и лимитируют диетическое питание. Азотсодержащие экстрактивные вещества оказывают местное и общее раздражающее действие. Возбуждая железы желудка и пищеварительную функцию поджелудочной железы, они способствуют лучшему усвоению пищи, в первую очередь белков и жиров. Вместе с тем, эти же вещества прямо или опосредованно возбуждающе действуют на нервную систему, что, как правило, неблагоприятно сказывается на течении многих болезней органов кровообращения, той же нервной системы, желудочно-кишечного тракта и почек. Поэтому все строгие диеты отличаются низким содержанием, а в ряде случаев и отсутствием в них первых блюд на мясных, рыбных отварах, а также вторых жареных и тушеных блюд из мяса и рыбы. Кроме того, пуриновые основания имеют прямое отношение к обменным процессам, нарушение которых проявляется задержкой в организме мочевой кислоты и отложением ее солей в тканях. В частности, подагра почти всегда оказывается следствием нарушения обмена пуриновых веществ. Вместе с тем, азотсодержащие экстрактивные вещества являются обязательными участниками ряда сложных и подчас жизненно необходимых процессов, непрерывно протекающих в организме человека. Пуриновые основания, например, входят в структуру каждой клетки, а гуанидин участвует в формировании рибонуклеиновой кислоты. Больше всего пуриновых оснований содержится в почках, мозгах, печени убойного скота, щавеле, шпинате, какао, кофе, спарже, брюссельской капусте, зрелом горохе, фасоли, чечевице и черном байховом чае. В продуктах животного происхождения пурины часто присутствуют вместе с



большим количеством холестерина.

4. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

При совершенствовании технологии получения традиционных продуктов питания, создании продуктов нового поколения широко используются пищевые и биологически активные добавки, технологические улучшители и пряности. Все компоненты пищевых продуктов имеют объединенное название – пищевые ингредиенты.

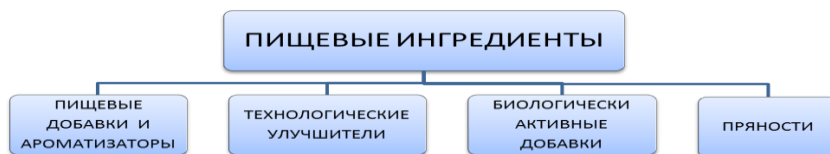


Рис 5. Классификация пищевых ингредиентов

Использование пищевых ингредиентов в пищевой промышленности привело не только к крупным изменениям в получении традиционных продуктов питания, но и к появлению нового поколения пищевых продуктов, отвечающих требованиям сегодняшнего дня. Это продукты с хорошим вкусом и ароматом, со сбалансированным составом, низкой калорийности, с пониженным содержанием сахара и жира, функционального назначения, быстрого приготовления и длительного срока хранения.

4.1 Общие понятия о пищевых добавках

Согласно определению ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранения) под пищевыми добавками понимают химические вещества и природные соединения, которые сами по себе не употребляются в пищу, а добавляются в нее для улучшения качества сырья и готовой продукции.

В нашей стране принято следующее определение, которое не противоречит определению ВОЗ.

Пищевые добавки (ПД) – природные вещества и искусственные соединения, разрешенные Минздравом РФ, обычно не употребляемые в пищу в качестве пищевого продукта или составного компонента пищи, но преднамеренно вводимые в пищевой продукт в процессе его изготовления по



Пищевые и биологически активные добавки

технологическим соображениям на разных этапах производства, хранения и транспортировки. Пищевые добавки вводят с целью улучшения или облегчения производственного процесса или отдельных его операций, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, создания или сохранения структуры и внешнего вида продукта или специального изменения его органолептических свойств.

К пищевым добавкам не относятся соединения, повышающие пищевую ценность или фармакологическую направленность продуктов питания, например, витамины, минеральные вещества, аминокислоты, пищевые волокна, другие биологически активные добавки (БАД).

Таким образом, пищевые добавки не относятся к пищевым продуктам, и их следует отличать от БАД, которые согласно современным представлениям относятся к отдельной группе пищевых продуктов специального назначения.

Основные цели введения пищевых добавок, определяющие их технологические функции, показаны в таблице 3.

Технологические функции пищевых добавок

Таблица 3

Цель введения ПД	Функциональные классы ПД
Улучшение внешнего вида	Красители. Стабилизаторы, фиксаторы окраски.
Регулирование вкусовых качеств	Подсластители. Улучшители вкуса и аромата. Регуляторы кислотности. Ароматизаторы.
Регулирование консистенции	Загустители. Гелеобразователи. Стабилизаторы. Эмульгаторы. Разжижители. Пенообразователи
Увеличение сохранности	Консерванты. Антиоксиданты. Пленкообразователи. Влагодерживающие агенты.

Существует принципиальное различие между пищевыми добавками и вспомогательными материалами – технологическими улучшителями, применяемыми в ходе технологического процесса.

Технологические улучшители – любые вещества или



Пищевые и биологически активные добавки

материалы (за исключением оборудования и посуды), которые, не являясь пищевыми компонентами, преднамеренно используются при переработке сырья и производстве пищевых продуктов для выполнения определенных технологических целей.

К технологическим улучшителям относятся: осветляющие, фильтрующие материалы, сорбенты, катализаторы, экстракционные и технологические растворители, ферментные препараты животного, растительного и микробного происхождения. В готовых пищевых продуктах технологические улучшители или отсутствуют или присутствуют в виде неудаляемых остатков.

Ассортимент технологических пищевых добавок разнообразен как по своей природе, так и по назначению (*ускорители технологических процессов, фиксаторы миоглобина, вещества для отбеливания муки, улучшители качества хлеба, полирующие средства, вспомогательные средства*).

Ускорители технологических процессов. В технологии производства продуктов питания в пищевой промышленности допускается использовать *ферментные препараты*. Активность ферментов в готовых пищевых продуктах не должна обнаруживаться. Для получения ферментных препаратов в качестве источников и продуцентов допускается использовать органы и ткани здоровых сельскохозяйственных животных (α -амилаза, каталаза, лизоцим, липаза, пепсин, трипсин и др.), культурных растений (липоксигеназа, папаин, фицин и др.), а также непатогенные и нетоксигенные специальные штаммы микроорганизмов бактерий и низших грибов (алкогольдегидрогеназа, изомераза, инвертаза, каталаза, липаза, пектиназа, целлюлаза, эстераза и др.). Для стандартизации активности и повышения стабильности ферментных препаратов в их состав допускается вводить пищевые добавки (хлорид калия, фосфат натрия, глицерин и другие), разрешенные в установленном порядке. Для производства ферментных препаратов в качестве иммобилизующих материалов и твердых носителей допускается использовать вспомогательные средства: альгинат натрия, глутаровый альдегид, желатин, каррагинан, полиэтиленмин и др. В нормативной и технической документации на ферментные препараты необходимо указывать источник получения препарата и его характеристику, включая основную и дополнительную активность. На штаммы микроорганизмов – продуцентов ферментов дополнительно должна быть представлена следующая информация:



Пищевые и биологически активные добавки

— сведения о таксономическом положении (родовое и видовое название штамма, номер и оригинальное название; сведения о депонировании в коллекции культур и о модификациях);

— материалы об исследованиях культур на токсигенность и патогенность (для штаммов представителей родов, среди которых встречаются условно патогенные микроорганизмы);

— декларация об использовании в производстве ферментных препаратов штаммов генетически модифицированных микроорганизмов.

По показателям безопасности ферментные препараты должны удовлетворять следующим требованиям:

— содержание токсичных элементов не должно превышать: свинец — 10,0 – мышьяк — 3,0 мг/кг.

По микробиологическим показателям ферментные препараты должны соответствовать следующим требованиям:

— количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более – $5 \cdot 10^4$ (для ферментных препаратов растительного, бактериального и грибного происхождения), $1 \cdot 10^4$ (для ферментных препаратов животного происхождения, в том числе молокосвертывающих);

— бактерии группы кишечных палочек (БГКП, колиформы) в 0,1 г- *не допускаются*;

— патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г- *не допускаются*;

— E. coli в 25 г- *не допускаются*;

— ферментные препараты *не должны* содержать жизнеспособных форм родуцентов ферментов;

- ферментные препараты бактериального и грибного происхождения *не должны* иметь антибиотической активности;

- ферментные препараты грибного происхождения *не должны* содержать микотоксины (афлатоксин В1, Т-2 токсин, зеараленон, охратоксин А, стеригматоцистин). При контроле содержания микотоксинов в ферментных препаратах следует учитывать, что продуцентами микотоксинов чаще всего являются токсигенные штаммы грибов: *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus* - для афлатоксинов и стеригматоцистина; *Aspergillus ochraceus* и *Penicillium verrucosum*, реже - *Aspergillus sclerotiorum*, *Aspergillus melleus*, *Aspergillus alliaceus*, *Aspergillus sulphureus* – для охратоксина А; *Fusarium graminearum*, реже - другие виды *Fusarium* - для зеараленона, дезоксиниваленола и Т-2 токсина.



Пищевые и биологически активные добавки

Фиксаторы миоглобина. К ним относятся вещества, обеспечивающие стойкий розовый цвет мясным и рыбным изделиям (E249 – нитрит калия, E250 – нитрит натрия, E251 – нитрат натрия, E252 – нитрат калия). В связи с токсичностью применение нитратов и нитритов в качестве пищевых добавок строго регламентируется.

Улучшители муки и хлеба. К данной группе пищевых добавок можно отнести *вещества для отбеливания муки, улучшители качества хлеба.*

Вещества для отбеливания используются для обработки муки только на хлебопекарных предприятиях непосредственно перед использованием, строго по инструкции (E539 - тиосульфат натрия, E930 – пероксид кальция, E920 – цистеин и его натриевая и калиевая соли и др.).

Улучшители качества хлеба улучшают биологические свойства теста, повышают газообразующую и газодерживающую способность теста, увеличивают эластичность мякиша. В зависимости от химического состава их можно подразделить на следующие группы: улучшители окислительного (E300-аскорбиновая кислота, E928 – перекись кальция и др.) и восстановительного действия (E539 – тиосульфат натрия и др.), модифицированные крахмалы (E1400-E1450), ферментные препараты (E1100 – амилазы, E1101 – протеазы и др.), поверхностно-активные вещества (E472e – эфиры моно- и диглицеридов диацетилвинной и жирных кислот, E472b – эфиры моно- и диглицеридов уксусной и жирных кислот и др.), комплексные улучшители (в России – улучшители серии БИК) и др.

Полирующие средства. Для придания пищевым продуктам блеска и глянца, что препятствует их слипанию, на поверхность допускается нанесение пищевых добавок — *полирующих средств* или *глазировавателей* (E905b – вазелин, различные виды воска, E913 – ланолин, E905 с, марка А – парафин и др.).

Вспомогательные средства. При переработке сырья и пищевой продукции с целью улучшения технологии допускается использование *вспомогательных средств* (*осветляющих, фильтрующих материалов, флокулянтов, сорбентов; катализаторов;растворителей; питательных веществ для дрожжей;моющих и очищающих средств, пеногасителей* и др.)

В сахарном производстве, виноделии и других отраслях пищевой промышленности используются следующие



Пищевые и биологически активные добавки

осветляющие, фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты: акриламидные смолы модифицированные, алюмосиликаты, алюмофосфаты, клиноптилолит (цеолит), танин, уголь активированный, полиакриловая кислота, полиакриламид и др.

В производстве пищевых масел и других продуктов используются *катализаторы:* алюминий, калий, натрий, медь, марганец, никель, платина, серебро и др.

В производстве жировых продуктов и некоторых пищевых добавок (ароматизаторы, красители и др.) используются *экстракционные и технологические растворители:* ацетон, гексан, гептан, бутилацетат, пропан, этанол и др.

В производстве хлеба и хлебобулочных изделий, пищевых дрожжей используются *питательные вещества (подкормка, субстрат) для дрожжей:* биотин, витамины группы B, карбонаты калия и кальция, сульфаты аммония, железа, кальция, магния, меди, цинка и др.

В технологии переработки сырья и пищевых продуктов допускается использовать вспомогательные средства с другими технологическими функциями: *моющие и очищающие средства, детергенты, пеногасители* и др., максимальное остаточное количество которых строго регламентировано.

Рассмотрев данную классификацию, следует отметить, что существуют и другие классификации. Например, в соответствии с СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» пищевые добавки регламентируются по их основным функциональным классам:

- кислоты, основания и соли;
- консерванты;
- антиокислители;
- пищевые добавки, препятствующие слеживанию и комкованию;
- стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители, текстураторы и связующие агенты;
- улучшители для муки и хлеба;
- красители;
- фиксаторы цвета;
- глазирователи;
- пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат пищевого продукта;
- подсластители;
- носители-наполнители и растворители-наполнители;



Пищевые и биологически активные добавки

- ароматизаторы.

Приведенные выше классификации не исключают, а дополняют друг друга. Согласно СанПин 2.3.2.1293-03 применение пищевых добавок в промышленном производстве продуктов питания отдельных групп населения (в частности, детей) строго регламентировано. В продуктах детского питания, готовых к употреблению, содержание пищевых добавок *не должно* превышать нормируемые (максимальные) уровни. В вышеуказанном СанПине 2.3.2.1293-03 приведен перечень добавок, разрешенных к применению при производстве заменителей женского молока, при производстве «последующих смесей» для здоровых детей старше пяти месяцев, при производстве продуктов прикорма для здоровых детей первого года жизни и для питания детей в возрасте от года до трех лет, при производстве специальных диетических продуктов для детей до трех лет.

Список разрешенных пищевых добавок для производства пищевых продуктов или продажи населению постоянно пересматривается и обновляется в связи с получением новых научных данных об их свойствах и внедрении новых препаратов. Следует отметить, что в нашей стране список разрешенных пищевых добавок значительно меньше, чем за рубежом, например в США или странах Западной Европы. Поэтому в зависимости от использованных пищевых добавок, пищевые продукты можно разделить на следующие группы:

- продукты, содержащие пищевые добавки, разрешенные для использования в России;
- продукты, содержащие добавки, не используемые в России, но имеющие разрешение на ввоз;
- продукты, содержащие пищевые добавки, запрещенные в России.

В России разрешено применение около 250 видов пищевых добавок, в мировой практике – около 500.

4.2 Классификация пищевых добавок

В настоящее время в мировой пищевой промышленности используется около 2 тысяч пищевых добавок. Огромные масштабы их распространения потребовали от всемирного сообщества единой классификации, гигиенической регламентации, разработки способов и технологий применения, что представляет собой приоритетные направления в области



Пищевые и биологически активные добавки

товарной экспертизы пищевых добавок. Это обстоятельство потребовало разработки международной цифровой системы кодификации пищевых добавок – International Numbering System (INS), которая включена в кодекс ФАО/ВОЗ для пищевых продуктов Codex Alimentarius. (ФАО – Всемирная продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН).

Каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер с предшествующим ему буквосочетанием INS, в Европе – с предшествующей номеру литерой E.

Согласно системе Codex Alimentarius пищевые добавки классифицируются по их назначению (табл.4).

Кодификация пищевых добавок

Таблица 4

Назначение ПД	№ ПД	Назначение ПД	№ ПД
Красители	E100 – E182	Усилители вкуса и аромата	E600 – E642
Консерванты	E200 – E297	Запасные индексы	E700 – E800
Антиокислители	E300 – E391	Противопенные вещества	E900 – E999
Стабилизаторы	E400 – E496	Подсластители, загустители, глазирующие агенты	E1000
Эмульгаторы	E500 – E585		

Разрешение на применение пищевых добавок выдается специализированной организацией - Объединенным комитетом экспертов по пищевым добавкам ОКЭПД. В рамках Европейского союза этот комитет именуется ДЖЕКФА – JECFA.

В нашей стране разработаны и утверждены «Санитарные правила и нормы по применению пищевых добавок» (СанПиН).

Наличие пищевых добавок в продукте должно указываться на этикетке (Закон РФ «О защите прав потребителей», п.2 ст.10, ГОСТ Р 51074 – 2004 «Продукты пищевые. Информация для потребителя»). В информации может быть указано конкретное вещество или его функциональная особенность в сочетании с кодом «E». Например, консервант E211, или бензоат натрия. При использовании ароматизатора указывается его групповая принадлежность: натуральный, идентичный натуральному или



Пищевые и биологически активные добавки

искусственный.

Присвоение конкретному веществу статуса пищевой добавки и идентификационного номера Е подразумевает, что данное конкретное вещество проверено на безопасность, имеет разрешение к применению, для него установлены критерии чистоты, необходимые для достижения определенного уровня качества продуктов питания.

Качество пищевых добавок – это совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства и безопасность пищевых добавок.

Отдельные пищевые добавки выполняют комплексные технологические функции, которые эффективно проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, лецитины (Е322) используются в качестве эмульгаторов, стабилизаторов, антиоксидантов, влагоудерживающих агентов и хлебопекарных улучшителей.

Основные функциональные классы, подклассы и технологические функции пищевых добавок приведены в таблице 5.

Пищевые и биологически активные добавки

Функции пищевых добавок

Таблица 5

№ п/п	Классы ПД	Технологические функции	Подклассы ПД
1	Кислоты	Повышают кислотность и/или придают кислый вкус пищевому продукту	Кислообразователи
2	Регуляторы кислотности	Изменяют или регулируют кислотность и щелочность пищевого продукта	Кислоты, щелочи, буферы, основания, регуляторы pH
3	Консерванты	Увеличивают срок хранения продукта, защищают его от порчи, вызванной микроорганизмами	Противомикробные и противогрибковые добавки, дезинфектанты
4	Антиокислители (антиоксиданты)	Увеличивают срок хранения, защищая от порчи вызванной окислением (прогоркание жиров)	Антиокислители, комплексообразователи
5	Стабилизаторы консистенции	Поддерживают и сохраняют однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ	Связывающие уплотнители, влаго- и водоудерживающие вещества
6	Эмульгаторы	Образуют и поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз (масло и вода)	Эмульгаторы, смягчители, ПАВ – поверхностно-активные добавки
7	Эмульгирующие соли	Взаимодействуют с белками сыров, предупреждая отделение жира при изготовлении плавленых сыров	Соли-плавители, комплексообразователи

Пищевые и биологически активные добавки

8	Гелеобразователи, желеобразователи	Формируют текстуру пищевого продукта путем образования геля или желе	Гелеобразователи, текстураторы
9	Загустители	Повышают вязкость пищевого продукта	Загустители, текстураторы
10	Наполнители	Увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность	Вещества, иные, чем вода и воздух
11	Уплотнители	Делают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими	Уплотнители растительных тканей
12	Влагоудерживающие агенты	Предохраняют продукты от высыхания, нейтрализуют влияние атмосферного воздуха с низкой влажностью	Добавки, смачивающие и удерживающие влагу
13	Глазирователи	Придают продукту блестящий вид или образуют защитный слой на поверхности продукта	Пленкообразователи, полирующие вещества
14	Красители	Придают, усиливают или восстанавливают цвет продукта	Красители
15	Вещества сохраняющие цвет	Стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта	Фиксаторы и стабилизаторы цвета
16	Подсластители	Вещества несхарной природы, придают пищевым продуктам сладкий вкус	Сахарозаменители, интенсивные подсластители
17	Вещества препятствующие слеживанию и комкованию	Снижают липкость частиц пищевого продукта, препятствуют затвердеванию	Высушивающие добавки, присыпки, разделяющие вещества
18	Пеногасители	Предупреждают или снижают образование	Пеногасители

Пищевые и биологически активные добавки

		пены	
19	Пенообразователи	Создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые продукты	Взбивающие и аэрирующие добавки
20	Усилители вкуса и запаха	Усиливают природный вкус и/или запах продукта	Усилители и модификаторы вкуса и аромата
21	Вещества для обработки муки	Улучшают хлебопекарные качества и цвет муки	Отбеливающие добавки
22	Разрыхлители	Вещества или комбинации веществ образующие газ и увеличивающие объем теста	Добавки способствующие жизнедеятельности дрожжей
23	Пропелленты	Газы, иные, чем воздух способствующие выталкиванию продукта из контейнера	Пропелленты
24	Ароматизаторы	Смесь пищевых ароматических веществ или индивидуальное ароматическое вещества, улучшающее аромат пищевого продукта	Ароматизаторы: натуральные, идентичные натуральным или искусственные
25	Ферментные препараты	Обеспечивают протекание биотехнологических и биохимических процессов	Энзимы, ферментные препараты



4.3 Добавки, улучшающие внешний вид продукта

В основную группу веществ, отвечающих за внешний вид (привлекательность) продуктов, входят пищевые красители, вещества способствующие сохранению окраски, и отбеливатели.

Цвет пищевых продуктов для потребителя служит характеристикой его узнаваемости, свежести, качества, конкурентной способности. В то же время при реализации современных пищевых технологий продукты питания часто изменяют свою первоначальную окраску, а иногда приобретают неэстетический внешний вид, что делает их менее привлекательными.

Пищевые красители – это химические синтетические вещества или природные соединения, которые придают или усиливают цвет пищевого продукта. К красителям относятся также естественные компоненты пищевых продуктов, не употребляемые в качестве пищевого продукта.

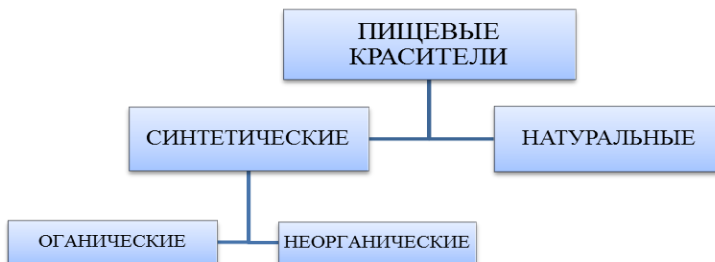


Рис 6. Классификация пищевых красителей

Натуральные красители – природные соединения пищевых и биологических объектов, не употребляемых обычно в качестве продуктов питания.

Синтетические красители – красители, полученные методами химического синтеза в промышленных условиях.

Неорганические (минеральные) красители – неорганические соединения, встречающиеся в природе или полученные путем синтеза в промышленных условиях.

Органические красители – органические соединения, искусственно полученные в промышленных условиях.

К пищевым добавкам-красителям не относятся:

- плоды, ягоды, включая сушеные;
- пряности и специи, обладающие вторичным красящим



Пищевые и биологически активные добавки

эффектом (фруктовые и овощные соки и пюре, кофе, какао, чай);
- красители, применяемые для окрашивания несъедобных оболочек (сыров, колбас и др.).

Подкрашивание пищевых продуктов допускается как отдельными красителями, так и их комбинациями, состоящими из двух или более красителей.

Пищевые и биологически активные добавки

Пищевые красители, разрешенные к применению в РФ

Таблица 6

НАТУРАЛЬНЫЕ		СИНТЕТИЧЕСКИЕ		МИНЕРАЛЬНЫЕ	
индекс	Пищевой краситель	индекс	Пищевой краситель	индекс	Пищевой краситель
E100	Куркумины	E102	Тартразин	E152	Уголь
E101	Рибофлавины	E104	Желтый хинолиновый	E153	Уголь растительный
E103	Алканет	E107	Желтый 2G	E170	Карбонаты кальция
E120	Кармины	E110	Желтый «закат»	E171	Диоксид титана
E140	Хлорофилл	E122	Азорубин	E172	Оксиды железа:
E141	Хлорофилла медь	E124	Понсо 4R	E172(i)	черный
E150	Сахарный колер	E128	Красный 2G	E172(ii)	красный
E160	Каротины	E129	Красный очаровательный	E172(iii)	желтый
E161	Каротиноиды	E131	Синий патентованный	E174	Серебро
E162	Красный свекольный	E132	Индигокармин	E175	Золото
E163	Антоцианы	E133	Синий блестящий		
E181	Танины пищевые	E142	Зеленый S		
E182	Орсейл рисовый	E143	Зеленый прочный FCF		
		E151	Черный блестящий PN		
		E155	Коричневый HT		
		E155 (i-ii)	Красный для карамели		
			Ультрамарин		



Пищевые и биологически активные добавки

Фиксаторы и стабилизаторы окраски – это цветокорректирующие пищевые добавки, стабилизирующие, сохраняющие или усиливающие цвет пищевого продукта.

Отбеливающие вещества предотвращают и устраняют нежелательное окрашивание продукта путем химической реакции с его компонентами.

Фиксаторы (стабилизаторы) окраски сохраняют природную окраску пищевых продуктов при их переработке и хранении или замедляют нежелательное изменение цвета продукта.

Пищевые и биологически активные добавки

Отбеливатели и фиксаторы, разрешенные к применению в РФ

Таблица 7

ОТБЕЛИВАТЕЛИ		ФИКСАТОРЫ			
индекс	наименование	индекс	наименование	индекс	наименование
E928	Пероксид водорода	E300	Аскорбиновая кислота	E249	Нитрит калия
E928(i)	Пероксид бензоила	E301	Аскорбат натрия	E250	Нитрит натрия
E220	Диоксид серы	E302	Аскорбат кальция	E251	Нитрат натрия
E221	Сульфит натрия	E303	Аскорбат калия	E252	Нитрат калия
E222	Гидросульфит натрия	E304	Аскорбилпальмитат	E260	Уксусная кислота
E223	Пиросульфит натрия	E305	Аскорбилстеарат	E339	Фосфаты натрия
E224	Пиросульфит калия	E330	Лимонная кислота	E340	Фосфаты калия
E225	Сульфид калия	E331	Цитраты натрия	E341	Фосфаты кальция
E226	Сульфид кальция	E332	Цитраты калия	E342	Фосфаты аммония
E227	Гидросульфит кальция	E333	Цитраты кальция	E343	Фосфаты магния
E228	Бисульфит калия	E334	Винная кислота	E450	Пирофосфаты
		E335	Тартраты натрия	E451	Трифосфаты
		E336	Тартраты калия	E452	Полифосфаты
		E337	Тартрат калия-натрия	E504	Карбонаты магния
		E345	Цитрат магния	E519	Сульфат меди
		E354	Тартрат кальция	E579	Глюконат железа
		E380	Цитрат аммония		



4.4 Пищевые добавки вкуса и аромата

При оценке пищевых продуктов потребитель особое внимание обращает на их вкус и аромат. Неприятный и нетипичный вкус справедливо связывают с низким качеством продукта. К пищевым добавкам, определяющим вкус и аромат продуктов питания, относят подсластители, ароматизаторы, усилители вкуса и аромата, регуляторы кислотности, соленые вещества.

Подсластители. В пищевой промышленности с давних времен широко применяются подслащивающие вещества – соединения неуглеводной природы, обладающие сладким вкусом. Применение подслащивающих веществ связано с созданием низкокалорийных продуктов и продуктов для больных сахарным диабетом. Подсластители делятся на сахарозаменители и интенсивные подсластители.



Рис 7. Классификация подслащивающих веществ

Сахарозаменители – полиолы – многоатомные сладкие спирты, придают пищевым продуктам сладкий вкус, могут выполнять отдельные технологические функции сахара, не вызывая кариес, используются в производстве пищевых продуктов для больных сахарным диабетом. Коэффициент сладости сахарозаменителей ($K_{сл}$) находится в пределах 0,35 – 0,9, а например, $K_{сл}$ сахарозы = 1.

Области применения сахарозаменителей: производство жевательной резинки, мороженого, консервированных фруктов и



Пищевые и биологически активные добавки

овощей, в хлебопекарной и кондитерской промышленности, для непосредственной продажи населению.

Интенсивные подсластители – вещества несахарной природы, применяемые для придания продукту сладкого вкуса, в десятки или сотни раз слаще сахара. Подсластители не несут энергетической нагрузки, не требуют для усвоения инсулина, не вызывают кариеса.

Области применения интенсивных подсластителей: производство напитков, жевательной резинки, консервированных фруктов и овощей, в молочной, хлебопекарной и кондитерской промышленности, а также для непосредственной продажи населению.

Ароматизаторы. Пищевые ароматизаторы – это вкусоароматические вещества или смеси (с растворителем и наполнителем), которые вводят в пищевые продукты для улучшения или придания им аромата и вкуса. Применение ароматизаторов позволяет создать широкий спектр идентичной продукции, отличающейся по вкусу и аромату, восстанавливать или усиливать вкус и аромат пищевых продуктов.

Ароматизаторы разделяют на натуральные, идентичные натуральным и искусственные.

Натуральные ароматизаторы – это химические соединения или их смеси, выделенные из натурального сырья с помощью физических или биотехнологических методов. Одна из разновидностей натуральных ароматизаторов – эссенция – водно-спиртовая вытяжка или дистиллят летучих веществ из растительного сырья.

Натуральные ароматизаторы получают путем выполнения следующих операций: концентрирование в вакууме, прессование, дистилляция, экстрагирование, биотехнологические процессы, термообработка и дымообразование.

Ароматизаторы, идентичные натуральным – получают химическим путем. В их состав входят как минимум один искусственно полученный компонент, идентичный натуральному, т.е. имеющий природный аналог, и натуральные компоненты. Ароматизаторы, идентичные натуральным получают, применяя операции термообработки, дымообразования и химического синтеза.

Искусственные ароматизаторы – это вещества, содержащие компоненты, полученные синтетическим (искусственным) путем и не идентифицированные до настоящего времени в растительном или животном сырье. Использование



Пищевые и биологически активные добавки

ароматизаторов для маскировки аромата пищевых продуктов, обусловленного их порчей или применением недоброкачественного сырья, не допускается.

В Европе применение пищевых ароматизаторов регламентируется специальной директивой. Пищевым ароматизаторам код E не присваивается за исключением тех ароматизаторов в состав которых входят компоненты, зарегистрированные в других функциональных классах (E314 – антиокислитель, E160 – краситель, E 906 – глазирователь). Например, ароматизаторы: гваяковая смола – E314, маслосмола паприки – E160, бензойная смола – E906 – это препараты копчения; валин и этилвалин – это конденсаты дыма.

Виды пищевых ароматизаторов

Ароматизаторы подразделяют:

— по агрегатному состоянию — жидкие, порошкообразные, пастообразные, эмульсионные;

— по области применения — напитки, кондитерские, гастрономические, масложировые и т. д.;

— по способу изготовления — композиционные (композиции из индивидуальных веществ и их смесей), реакционные (технологические), копильные.

Жидкие ароматизаторы получают растворением ароматических компонентов в этаноле, пропиленгликоле или триацетине, сухие – нанесением ароматических компонентов на порошкообразный носитель – соль, крахмал, сахар.

Пищевые и биологически активные добавки

Усилители вкуса и аромата разрешенные в РФ

Таблица 8

индекс	Усилитель вкуса и аромата	индекс	Усилитель вкуса и аромата
E620	Глутаминовая кислота	E630	Инозиновая кислота
E621	Глутамат натрия однозамещенный	E631	Инозинат натрия двузамещенный
E622	Глутамат калия однозамещенный	E632	Инозинат калия
E623	Глутамат кальция	E633	Инозинат кальция
E624	Глутамат аммония однозамещенный	E634	Рибонуклеотиды кальция
E625	Глутамат магния	E635	Рибонуклеотиды натрия
E626	Гуаниловая кислота	E636	Мальтол
E627	Гуанилат натрия двузамещенный	E637	Этилмальтол
E628	Гуанилат калия двузамещенный	E640	Глицин
E629	Гуанилат кальция	E641	L-лейцин
E906	Бензойная смола	E642	Лизина гидрохлорид



Пищевые и биологически активные добавки

Пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат, называются *пряности* – это соединения, полученные производственным путем.

Пряности применяются при производстве мясо- и рыбных продуктов, при переработке овощей, грибов, при производстве кетчупов, соусов, бульонных кубиков, молочных продуктов, кондитерских изделий, вкусоароматических смесей для обсыпки чипсов и орехов.

Употребляя термин «пряности», надо иметь в виду, что пряности и *приправы* в узкокулинарном смысле — противоположные термины. Отличие пряностей от приправ заключается, в общем, в том, что пряности не употребляются отдельно и собственно полноценным блюдом не являются (хотя некоторые, например, свежие пряные травы или корнеплоды можно употребить и в отдельности), тогда как приправы в известной степени могут употребляться отдельно, хотя и не все. Пряности, в отличие от приправ, лишь оттеняют общий вкус блюда, вносят новые нюансы, тогда как приправы сами по себе являются составляющей блюда в целом, создают его вкус. Некоторые пряности (в основном корнеплоды) можно использовать и как приправы, например, корень сельдерея — высушенный корень используется в виде пряности при приготовлении супа, он же в сыром или термически обработанном виде как ингредиент салата или основа для супа-пюре. Также следует отметить, что слово *специи*, по крайней мере, в русском языке, не является синонимом слова пряности: специями в кулинарной практике и быту называют некий набор наиболее распространенных и употребляемых пряностей (перец, лавровый лист, гвоздика и т. п.) и приправ (соль, сахар, горчица и т. п.).

4.5 Добавки, изменяющие структуру и свойства продукта

Для создания необходимых или изменения существующих реологических свойств, т.е. формирования необходимой консистенции или текстуры продукта, в его состав вводят такие добавки как:

Загустители – используемые для повышения вязкости продукта;

Гелеобразователи – придающие пищевому продукту свойства геля (структурированной высокодисперсной системы с жидкой дисперсной средой, заполняющей каркас, который



Пищевые и биологически активные добавки

образован частицами дисперсной фазы);

Стабилизаторы – обеспечивающие стабилизацию гомогенной пищевой системы, образованной из двух или более несмешиваемых веществ, или улучшение степени гомогенизации;

Эмульгаторы – добавки, которые обеспечивают возможность образования и сохранения однородной дисперсии двух или более несмешивающихся веществ.

Соединения, добавляемые в пищевые продукты в процессе их изготовления с целью придания желаемой вязкости или консистенции или с целью стабилизации пищевой дисперсной системы, называются *гидроколлоиды*.

Гидроколлоиды обладают способностью, будучи введенными в жидкую пищевую систему в процессе изготовления продукта, растворяться в воде, связывая ее, в результате чего пищевая коллоидная система теряет свою подвижность и консистенция пищевого продукта изменяется. Эффект изменения консистенции зависит от особенностей химического строения гидроколлоида, которое и определяет его технологическую функцию в продукте.

Основные гидроколлоиды применяемые в отечественной пищевой промышленности – модифицированный крахмал, модифицированная целлюлоза, пектин, альгинат, каррагинан, агар и камеди: гуара, рожкового дерева, кантана.

Модифицированные крахмалы (E1400) – продукты фракционирования, деструкции и различных модификаций растительных крахмалов, представляющих собой смесь преимущественно двух фракций строения полимеров глюкозы: линейного (амилоза) и разветвленного (амилопектин).

По определению ВОЗ, модифицированным крахмалом называются пищевые крахмалы, у которых одна или более начальных характеристик изменены путём обработки в соответствии с практикой производства пищевых продуктов в одном из физических, химических, биохимических или комбинированных процессов. Главный вопрос, который волнует потребителей, ответственно относящихся к своему здоровью и благополучию близких, является ли модифицированный крахмал генномодифицированным продуктом.

Модифицированный крахмал действительно вырабатывается при помощи изменений. Однако модификация крахмала не касается структуры его ДНК. В соответствии с ГОСТ Р 51953-2002 «Крахмал и крахмалопродукты», для производства модифицированного крахмала не применяются методы генной инженерии. Крахмал



Пищевые и биологически активные добавки

приобретает необходимые свойства с помощью физических, химических, биохимических и комбинированных преобразований.

Для производства модифицированного и обычного крахмала могут быть использованы генномодифицированные кукуруза или картофель. Однако сам крахмал и его модификации могут содержать только следы, отдельные фрагменты измененной ДНК. В самом крахмале, даже полученном из генномодифицированного сырья, не остается значимых частиц ГМО. В российском и международном законодательстве не предусмотрена специальная маркировка, свидетельствующая о наличии или отсутствии ГМО, для крахмалов и модифицированных крахмалов.

Различные виды крахмалов – необходимый ингредиент продуктов питания, обладающий свойствами стабилизаторов, загустителей и наполнителей. В РФ разрешено применение около 20 видов модифицированных крахмалов.

Модифицированный крахмал применяется:

- для производства мясных продуктов низкого ценового сегмента из второсортного сырья, для связывания свободной влаги, которая выделяется при нагреве;
- для производства соусов, кетчупов, майонезов в качестве загустителя;
- для производства йогуртов и других молочных напитков в качестве загустителя;
- для улучшения качества хлебобулочных и кондитерских изделий.

Крахмалы, разрешенные для применения в продуктах питания, не оказывают вредного воздействия на здоровье человека.

Модифицированная целлюлоза (E460) – продукт механической и химической модификации и деполимеризации натуральной целлюлозы. Целлюлоза и ее производные обладают свойствами наполнителя, связующего агента, загустителя, эмульгатора и стабилизатора. Эта добавка которая препятствует слеживанию продукта.

E460 - Целлюлоза - полисахарид - главная составная часть клеточных оболочек. Целлюлоза это стойкое вещество, не разрушается при нагревании до 200° С. Не растворима в воде и слабых кислотах. Обладает прочностью, но эластична.

Применяется в качестве наполнителя в лекарственных препаратах, в косметической и фармацевтической промышленности, как загуститель красок, при производстве керамики и огнеупорных материалов. Как пищевая добавка МКЦ применяется в: Хлебобулочные и



Пищевые и биологически активные добавки

кондитерские изделия; Мороженое; Соусы; Низкокалорийные молочные продукты; Фильтрующий материал для продуктов. В медицине: Наполнитель лекарственных препаратов; Адгезивные стоматологические материалы; Санитарные салфетки; Косметические препараты крема, эмульсии, красители. В химической промышленности: Загуститель; Получение пористых материалов; Керамика; Сорбенты; Резина и полиуретаны; Сварочные электроды; Битумные термостойкие покрытия.

E461 - Метилцеллюлоза - эмульгатор, стабилизатор и загуститель.

Может вызывать излишнее газообразование.

E463 - Гидроксипропилцеллюлоза - эмульгатор, стабилизатор и загуститель. *В некоторых странах запрещена.*

E464 - Гидроксипропилметилцеллюлоза - загуститель, эмульгатор, стабилизатор.

E465 - Метилэтилцеллюлоза - стабилизатор, загуститель, эмульгатор.

E466 - Карбоксиметилцеллюлоза натриевая соль - Загуститель, стабилизатор.

Анионный полиэлектролит. Хорошо растворяется в воде. Вязкость растворов Na-КМЦ практически не зависит от pH. Хорошо связывает воду, растворы устойчивы по отношению к одновалентным солям. Широко используется в рецептурах зубных паст, диспергатор и стабилизатор в декоративной косметике, желирующая добавка в кремах.

Пектины (E440) – гетерополисахариды - высокомолекулярные полисахариды. **Пектин содержится** в растворимой или нерастворимой форме во всех растениях и в ряде водорослей.

Свойства пектина: пектины образуют прочные гели, или студни, что позволяет использовать пектины в качестве естественного желирующего продукта для производства продуктов питания, кондитерских изделий и консервов.

Для **производства пектина** используются яблоки, корки цитрусовых плодов, арбузы, сахарная свекла, корзинки подсолнухов.

Пектин полезен, так как выводит из организма вредные вещества, нормализует работу желудочно-кишечного тракта, способствует снижению уровня холестерина.

E440(a) – Пектины - Стабилизаторы. Способствуют поддержанию в тканях тургора, повышают засухоустойчивость растений, устойчивость овощей и плодов при хранении.



Пищевые и биологически активные добавки

Используются в пищевой и фармацевтической промышленности как студнеобразующие вещества. Получают пектиновые вещества из яблочных выжимок, жома сахарной свёклы.

Комплексообразующая способность основана на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов. Благодаря этому свойству пектина, его включают в рацион питания лиц, находящихся в среде, загрязненной радионуклидами, и имеющих контакт с тяжелыми металлами. Пектин может быть отнесен к незаменимому веществу для использования в производстве пищевой продукции профилактического и лечебного питания. Большое количество может вызывать скопление газов и дискомфорт в кишечнике.

E441 - Желатин - Прозрачная вязкая масса, бесцветная или имеющая желтоватый оттенок, продукт переработки соединительной ткани животных.

Желатин применяется при производстве продуктов питания, фотоматериалов, газет, журналов, денег (входит в состав некоторых типографских красок), фармацевтики, косметики, оружия.

Загустители – это вещества, увеличивающие вязкость пищевых продуктов. Они улучшают и сохраняют структуру продуктов, оказывая при этом положительное влияние на вкусовое восприятие.

Загустители по химической природе представляют собой линейные или разветвленные полимерные цепи, которые вступают в физическое воздействие с имеющейся в продукте водой. Молекулы загустителя свернуты в клубки. Попадая в воду или среду, содержащую свободную воду, клубок молекулы загустителя благодаря сольватации раскручивается, подвижность молекул воды ограничивается, а вязкость раствора возрастает. Повышение вязкости пищевой системы является свойством, характерным для загустителей – гидроколлоидов, полимерные молекулы которых не образуют прочных межмолекулярных связей. Вязкость раствора зависит от молекулярной массы растворенного гидроколлоида. *Вязкость* – реологическое свойство, характеризующее сопротивление жидкости движению, обратно свойству *текучести*.

Загустители бывают *натуральные*: желатин, крахмал, пектин, альгиновая кислота, агар, карраген, и *полусинтетические*: целлюлоза, модифицированные крахмалы.

По величине вязкости водных растворов загустители



Пищевые и биологически активные добавки

делятся на три группы: образующие растворы низкой вязкости (гуммиарабик), образующие растворы средней вязкости (альгинат натрия, пропиленгликольальгинат, камедь ксантана) и образующие растворы высокой вязкости (камеди гуара и рожкового дерева, метилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза).

Загустители используют в виде водных растворов или вводят в водную фазу пищевого продукта. Не рекомендуется готовить водные растворы загустителей заранее. Они являются исключительно благоприятной средой для развития микроорганизмов.

Загустители, разрешенные для применения в пищевых продуктах, встречаются в природе. Пектины и желатин являются природными компонентами пищевых продуктов, регулярно употребляемых в пищу: овощей, фруктов, мясных продуктов. Почти все они, за исключением крахмалов и желатина, являются растворимыми балластными веществами. Они не всасываются и не перевариваются. В количестве 4...5 г. на один прием для человека они, как правило, являются легким слабительным.

Эмульгаторы образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких как масло и вода, в пищевом продукте. Они являются поверхностно-активными веществами и имеют дифильное строение (полярные гидрофильные и неполярные гидрофобные группы атомов). В объемной фазе растворителя молекулы эмульгаторов образуют мицеллы. Основные представители: E322 – лецитины, E442 – аммониевые фосфатиды, E471, E472a-E472g – моно- и диглицериды жирных кислот и их производные, E475 – эфиры полиглицерина, E481, E482 – эфиры молочной кислоты.

Эмульгаторы добавляются в пищевые продукты для создания и стабилизации эмульсий и других пищевых дисперсных систем. Действие эмульгаторов многостороннее. Они отвечают за взаимное распределение двух несмешивающихся состояний, например, жиров и воды, за консистенцию пищевого продукта, его пластические свойства, вязкость и ощущение «наполненности» во рту.

Пенообразователями называют эмульгаторы, создающие условия для равномерного введения газа в жидкие и твердые пищевые продукты.

Стабилизаторы пены – это эмульгаторы, добавляемые в жидкие взбитые продукты для предотвращения оседания пены.

В качестве первых пищевых эмульгаторов использовались



Пищевые и биологически активные добавки

натуральные вещества, например, белок куриного яйца, природный лецитин и сапонины (отвар мыльного корня). Однако все чаще при производстве продуктов питания используются *синтетические* эмульгаторы.

В производстве хлебобулочных изделий взаимодействие эмульгаторов с белками муки укрепляет клейковину, что приводит к увеличению пластичности теста, улучшению пористости, структуры мякиша, замедлению черствения. В маргарине действие эмульгаторов определяет срок годности, разрыхляемость при нагревании и вкусовые свойства.

В производстве шоколада, шоколадных глазурей и добавка эмульгатора снижает вязкость и улучшает текучесть шоколадных масс, за счет влияния на кристаллизацию какао-масла. Добавка эмульгаторов в сухое молоко, сухие сливки, супы облегчает и ускоряет разведение сухих продуктов в воде. Эмульгаторы применяют для распределения нерастворимых в воде ароматизаторов, эфирных масел, экстрактов пряностей в напитках и пищевых продуктах.

Основные технологические функции, выполняемые эмульгаторами в пищевых системах, иллюстрирует табл. 9.

Пищевые и биологически активные добавки

Технологические функции пищевых эмульгаторов

Таблица 9

Эмульгатор	Пищевой объект	Технологическая функция	Технологический эффект
Все основные представители эмульгаторов	Маргарины, майонезы, инстантные продукты, взбитые массы	Диспергирование, эмульгирование, пенообразование, суспензирование	Стабилизация системы
Эмульгаторы ионной природы	Хлеб и мучные изделия	Взаимодействие с белками	Улучшение структурных свойств, повышение эластичности и объема
Лецитины, эфиры сахарозы	Шоколадная масса	Изменение вязкости	Регулирование реологических свойств, обеспечение текучести
Эмульгаторы глицеридной природы	Маргарины, безводные жиры, шоколадные массы, сахар, соль	Модификация кристаллов	Модификация полиморфной формы, изменение размеров и скорости роста кристаллов
Эмульгаторы в зависимости от природы смачиваемой поверхности	Высушенные десертные смеси, сухие сливки, завтраки быстрого приготовления	Смачивание	Улучшение и ускорение распределения жидкости по поверхности твердых тел
Предельные моно- и	Карамельные массы, конфеты, жевательная	Смазывание	Предотвращение прилипания пищевых масс к

Пищевые и биологически активные добавки

диглицериды	резинка		поверхностям
Различные гидрофильные ПАВ	Продукты, содержащие красители и ароматизаторы	Солюбилизация	Образование прозрачных растворов
Эмульгаторы, содержащие ацилы высших жирных кислот	Хлеб, мучные кондитерские изделия, макаронны, инстант-продукты	Комплексообразование с крахмалом (амилозой)	Регулирование процессов потери и поглощения влаги крахмалами



Токсикологическими исследованиями Комитета по пищевым добавкам FAO/ВОЗ установлено допустимое суточное поступление эмульгаторов в организм человека.

Стабилизаторы. Это вещества, в молекулах которых гидрофильные группы равномерно распределяются по всей длине молекулы и изменяют характер ее поведения на границе раздела фаз.

Условия, обеспечивающие стабилизацию: повышение вязкости дисперсионной среды, содержащей частицы дисперсной фазы; адсорбция молекул стабилизатора на межфазных границах, образуемых частицами дисперсной фазы и дисперсионной среды. Первое условие достигается при введении в пищевую систему загустителя, второе – при введении веществ, обладающих поверхностной активностью. Среди гидроколлоидов такими свойствами обладают крахмалы модифицированные октенил-янтарной кислотой и некоторые модифицированные целлюлозы.

Стабилизаторы консистенции поддерживают и сохраняют однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте. Принцип действия аналогичен эмульгаторам, от которых они отличаются пониженной поверхностной активностью. В пищевой системе стабилизаторы занимают промежуточное положение между эмульгаторами и загустителями.

Основные представители: E263 – ацетат кальция, E383 – глицерофосфат кальция, E501 – карбонат калия, E570 – жирные кислоты, E460 – целлюлоза и модифицированные целлюлозы и др. Следует отметить, что в последние годы используются стабилизационные системы, состоящие из эмульгатора, стабилизатора и загустителя. Применение данной группы добавок позволяет создать ассортимент продуктов эмульсионной и гелевой природы (майонезы, соусы, пастила, мармелад и др.), структурированных и текстурированных.

Гелеобразователи. Отличительной особенностью гелеобразователей является их способность образовывать прочные межмолекулярные связи с формированием геля. *Гель* – связнодисперсная система, содержащая сплошную пространственную сетку из частиц дисперсной фазы, в ячейках которой заключен растворитель. Образование геля начинается только при определенном пороговом значении концентрации



Пищевые и биологически активные добавки

гидроколлоида в растворе, которое называется *точкой гелеобразования*. Ниже этой концентрации раствор не переходит в гель. Известны три способа гелеобразования (табл.10).

Условия и способы гелеобразования в растворах гидроколлоида

Таблица 10

Гидроколлоид	Оптимальный диапазон pH	Условия гелеобразования	Механизм гелеобразования
Высокоэтерифицированный пектин	2,5 – 4,0	pH менее 4, сухих веществ 55 – 80%	Модель сахарнокислотного желирования
Низкоэтерифицированный пектин	2,5 – 5,5	В присутствии Ca ²⁺	Модель «яичной упаковки»
Альгинат	2,8 – 10,0	pH менее 4 или в присутствии Ca ²⁺	То же
κ-Каррагинан	4,0 – 10,0	В присутствии K ⁺ , Na ⁺ или Ca ²⁺	Модель двойных спиралей
ι-Каррагинан	4.0 – 10.0	В присутствии K ⁺ , Na ⁺ или Ca ²⁺	То же
Агар	2,5 – 10,0	При температуре ниже 32 – 39 °C	То же

В некоторых случаях совместное введение в пищевую систему двух гидроколлоидов может сопровождаться синергическим эффектом (усиленное проявление свойств). В зависимости от природы гелеобразователей или их комбинации можно существенно изменить структуру геля, например, сделать гель твердым, хрупким, мягким или эластичным.

Регуляторы pH пищевых систем применяют для изменения кислотности пищевого продукта. Они обладают подкисляющим (E260 – уксусная кислота, E270 – молочная



Пищевые и биологически активные добавки

кислота, E330 – лимонная кислота, E296 – яблочная кислота и др.) или подщелачивающим действием (карбонаты и гидрокарбонаты натрия (E500), калия (E501), аммония (E503), магния (E504) и др.). Регуляторы кислотности изменяют pH пищевых систем, влияя на вкус пищевых продуктов. Помимо этого, от pH пищевой системы зависит эффективность пищевых добавок (эмульгаторов, стабилизаторов, загустителей и гелеобразователей), введенных в систему. Как правило, кислоты, разрешенные для использования в пищевых продуктах, безвредны для организма человека, поэтому их применение не лимитируется в гигиеническом отношении.

Регуляторы pH применяют при производстве напитков, мармелада, карамели, жевательной резинки, хлебопекарной продукции, мороженого, майонеза, маринованных овощей и фруктов.

4.6 Добавки, увеличивающие срок хранения продуктов

Порча пищевого сырья и готовых продуктов – результат сложных физико-химических и микробиологических процессов: гидролитических, окислительных, процессов развития микробной флоры. Возможность и скорость прохождения этих процессов определяются составом и состоянием пищевых систем, влажностью, pH среды, активностью ферментов, особенностями технологии хранения и переработки сырья, наличием в растительном и животном сырье антимикробных, антиокислительных и консервирующих веществ. Сохранность пищевого сырья и готовой продукции достигается различными способами: снижением влажности, использованием высоких и низких температур, копчением, засолкой, а также применением консервантов и антиоксидантов.

Консерванты – это пищевые добавки, которые увеличивают срок хранения продуктов, защищая их от порчи, вызываемой микроорганизмами (бактериями, дрожжами, плесенью). В системе кодификации ЕС консервантам присвоены индексы E200 – E297. В перечне консервантов с индексами E представлены, в основном, кислоты органических соединений и их производные, а также некоторые виды газов (сернистый, углекислый), сложные вещества с антибиотическими свойствами, неорганического соединения, другие природные и синтетические вещества.

Наиболее используемыми консервантами считаются



Пищевые и биологически активные добавки

поваренная соль, этиловый спирт, уксусная, сернистая, сорбиновая, бензойная кислоты и некоторые их соли.

Классификация консервантов. Эти пищевые добавки можно разделить на 2 группы. Первые – собственно консерванты, их действие направлено непосредственно на клетки микроорганизмов. Вторая группа – вещества, обладающие консервирующим действием. Они отрицательно влияют на микробы за счет регулирования кислотно-щелочной среды, активности воды или концентрации кислорода.

Общие требования к консервантам. В современной пищевой промышленности любой цивилизованной страны к консервантам предъявляют определенные требования. Прежде всего, они должны быть безвредными для человека. Также добавки не должны вступать в химическую реакцию с материалами, из которых изготовлена упаковка продукта. Консервантам не должны снижать пищевую ценность продуктов или придавать пище посторонний привкус или запах. Хотя в некоторых случаях консервант как раз придает продуктам желаемые вкусовые качества, как, например, уксус при мариновании или изготовлении соусов.

Практическое применение. Консерванты могут оказывать бактерицидное действие (уничтожать микроорганизмы) или останавливать или замедлять рост и размножение микроорганизмов. Их эффективность в отношении разных микроорганизмов неодинакова. Поэтому консерванты зачастую используют не по отдельности, а в сочетании друг с другом.

Консерванты, разрешенные к использованию на территории РФ приведены в табл. 11.

**Консерванты разрешенные в РФ****Таблица 11**

индекс	Консервант	индекс	Консервант
E200	Сорбиновая кислота	E220	Серы диоксид
E201	Сорбат натрия	E221	Сульфит натрия
E202	Сорбат калия	E222	Гидросульфит натрия
E203	Сорбат кальция	E223	Пиросульфит натрия
E209	<i>Пара</i> -гидроксibenзойной кислоты гептиловый эфир	E224	Пиросульфит калия
E210	Бензойная кислота	E225	Сульфат калия
E211	Бензонат натрия	E226	Сульфит кальция
E212	Бензонат калия	E227	Гидросульфит кальция
E213	Бензонат кальция	E234	Низин
E214	<i>Пара</i> -гидроксibenзойной кислоты этиловый эфир	E235	Муравьиная кислота
E215	<i>Пара</i> -гидроксibenзойной кислоты этилового эфира натриевая соль	E242	Диметилдикарбонат
E216	<i>Пара</i> -гидроксibenзойной кислоты пропиловый эфир	E260	Уксусная кислота

Методы использования консервантов различны. Одни, такие как сорбиновая кислота (E200) или бензоат натрия (E211) вводятся непосредственно в продукт, преимущественно в виде растворов. Другие предназначены только для обработки поверхности продуктов и тары, например, цитрусовые опрыскивают дифенилом (E230), ортофенилфенолом (E231) и ортофенилфенолятом натрия (E232), а сернистым газом (диоксид серы E220) обрабатывают сухие овощи и фрукты.

Антиоксиданты – антиокислители – вещества, замедляющие окисление ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав липидов.

В перечне ЕС этот класс пищевых добавок обозначен номерами в интервале от E300 до E399. Антиокислители прерывают реакцию самоокисления пищевых компонентов в продукте питания. Эта реакция происходит в результате контакта пищевого продукта с кислородом, содержащимся в воздухе и самом продукте. Тем самым они защищают жиры и жиросодержащие продукты от пригорания и прогоркания, предохраняют овощи, фрукты и продукты их переработки от



Пищевые и биологически активные добавки

потемнения и преждевременного гниения, замедляют ферментативное окисление вина, пива и безалкогольных напитков. **Основная задача антиоксидантов** – продлить срок хранения продуктов питания. Но ведь и консерванты предназначены для того же. **Чем они отличаются от консервантов?** Если консерванты препятствуют биологической порче продукта под влиянием микроорганизмов и бактерий, то антиоксиданты предотвращают их химическое окисление.

Механизм действия антиокислителей также отличен от действия консервирующих веществ. Они замедляют процесс окисления путем взаимодействия с кислородом воздуха, прерывая реакцию окисления или разрушая уже образовавшиеся перекиси. При этом расходуются сами антиоксиданты. **Антиоксиданты** не способны компенсировать низкое качество сырья, грубое нарушение правил промышленной санитарии и технологических режимов, поскольку не взаимодействуют с вредными микроорганизмами.

Наибольшая опасность для здоровья человека возникает при использовании антиокислителей с превышением рекомендуемой дозы. Именно поэтому существует закон о лимитированном их использовании. В последнее время в массовом производстве продуктов питания применяются новые антиокислители, действие которых на здоровье человека пока не исследовано, и разрешения на использование такие пищевые добавки не имеют.

Классификация антиоксидантов. Всем известны такие *природные окислители* как витамины, особенно аскорбиновая кислота и смеси токоферолов (витамин Е), лимонная и молочная кислота. Некоторые из них чрезвычайно полезны, оказывают ярко выраженное регенерирующее действие на организм человека. Некоторые – нейтральны и безобидны. Наиболее распространены, конечно же, *искусственные антиоксиданты*. Среди них производные фенолов: бутилгидроксианизол, бутилгидрокситолуол, изоаскорбат натрия и т.д. *Универсального* антиокислителя не существует. Эффективность применения антиоксиданта зависит от свойств конкретного продукта и самого антиоксиданта. Применение индивидуальных антиокислителей не позволяет полностью предохранить пищевые продукты от порчи. Поэтому чаще всего одновременно используют несколько антиокислителей, взаимно усиливающих действие друг друга. **Наиболее распространенные антиоксиданты**, применяемые в нашей



стране, приведены в табл. 12.

Антиоксиданты разрешенные в РФ

Таблица 12

индекс	Антиоксидант	индекс	Антиоксидант
E300	α -аскорбиновая кислота	E315	<i>Изо</i> -аскорбиновая кислота
E301	Аскорбат натрия	E316	<i>Изо</i> -аскорбат натрия
E302	Аскорбат кальция	E317	<i>Изо</i> -аскорбат калия
E303	Аскорбат калия	E318	<i>Изо</i> -аскорбат кальция
E304	Аскорбилпальмитат	E319	Третбутилгидрохинон
E305	Аскорбилстеарат	E320	Бутилгидроксианизон
E306	Концентрат смеси токоферолов	E322	Лецитины
E307	α -токоферол	E323	Аноксомер
E308	γ -токоферол синтетический	E325	Лактат натрия
E309	δ -токоферол синтетический	E326	Лактат калия
E310	Пропилгаллат	E330	Лимонная кислота
E314	Гваяковая смола	E391	Фитиновая кислота

Мы уже не один раз слышали, что аскорбинка повышает сопротивляемость организма к болезням, а лецитин положительно сказывается на работе мозга. Однако наш организм умеет синтезировать достаточное количество этих веществ из пищи, все остальное, что человек получает в качестве пищевых добавок, чревато передозировкой. И тогда такая безобидная, казалось бы, лимонная кислота, становится сильнейшим канцерогеном, а лецитин – источником холестерина. Кроме того, некоторые пищевые добавки, в том числе искусственные, считаются сильнейшими аллергенами. Получается, что вред даже природных антиоксидантов объясняется именно их распространенностью.



5. КОНТРОЛЬ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Товарная экспертиза пищевых добавок проводится на стадии изготовления и на всех этапах товародвижения. Одним из этапов этой экспертизы является создание и анализ технологии подбора и внесения в продукт пищевой добавки с учетом особенностей ее химического состава и функциональных свойств, характера действия, вида продукта, особенностей сырья, состава и свойств пищевой системы, технологии, упаковки и хранения.

Процедура санитарно-эпидемиологической экспертизы определяется действующими СанПиН и должна соответствовать нормативной документации РФ и международным требованиям.

Так, при проведении экспертизы новой пищевой добавки необходимы следующие документы, оценивающие безопасность этой добавки для здоровья человека:

- характеристика вещества или препарата с указанием его химической формулы, физико-химических свойств, способов получения, содержания основного вещества, наличия и содержания полупродуктов, примесей и токсикологических характеристик;
- технологическое обоснование применения новой добавки, ее преимущества перед уже существующими добавками;
- перечень пищевых продуктов, в которых используется эта добавка и ее дозировка, необходимая для достижения технологического эффекта;
- техническая документация о методах контроля пищевой добавки и продуктов ее превращения;
- для импортной продукции дополнительно предоставляется разрешение органов здравоохранения на ее применение в стране изготовителя (экспортере).

Внедрение в производство новых пищевых добавок осуществляется после их регистрации в соответствии с процедурой, установленной Минздравом России, при наличии технической документации, санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии требованиям безопасности, гигиенического сертификата, а также при наличии соответствующих условий производства. Если производитель использует генетически модифицированные пищевые добавки или ферментные препараты, то он обязан их декларировать в



Пищевые и биологически активные добавки

установленном СанПиН порядке.

Еще один важный этап товарной экспертизы пищевых добавок – установление соответствия правилам маркировки, условиям транспортировки, хранения и реализации.

Применение пищевых добавок в пищевой промышленности и общественном питании регламентируется нормативно-технической документацией, «Санитарными правилами по применению пищевых добавок», «Медико-биологическими требованиями» и «Санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Гигиенический контроль над применением пищевых добавок осуществляют органы Роспотребнадзора. Общий контроль над применением пищевых добавок могут осуществлять аккредитованные в Системе ГОСТ России органы по сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья.

Наряду с необходимыми и полезными веществами с пищей в организм человека поступает большое количество посторонних веществ, которые могут вызвать различные интоксикации. Для гигиенической регламентации чужеродных веществ на основе токсикологических критериев международными организациями, а также органами здравоохранения отдельных государств приняты следующие основные показатели:

ПДК – предельно допустимая концентрация (мг/кг продукта), которая при ежедневном воздействии в течении сколь угодно длительного времени не может вызвать у настоящего и будущих поколений заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

ДСП – допустимое суточное поступление (мг/кг массы тела в сутки), определяемое как количество вещества, которое при ежедневном поступлении в организм человека в течении всей его жизни не оказывает негативного влияния на здоровье.

Безопасность пищевых добавок – отсутствие опасности для жизни и здоровья людей нынешнего и будущих поколений. Безвредность пищевых добавок определяется на основе широких сравнительных исследований, проводимых такими организациями, как Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам (КЭПД) FAO/ВОЗ и Научный комитет по продуктам питания Европейского союза. Использование пищевых добавок запрещено, если они не прошли соответствующую проверку и не определено их допустимое суточное потребление. Для определения безопасного уровня воздействия пищевой добавки на человека, величину дозы добавки, которая не



Пищевые и биологически активные добавки

оказывает токсического действия в опытах по хронической токсичности, делят на коэффициент безопасности, принятый равным 100 во избежание проявления неучтенных факторов.

Согласно Закону РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» государственный предупредительный и текущий надзор проводят органы санитарно-эпидемиологической службы. Безопасность применения пищевых добавок в производстве пищевых продуктов регламентируется документами Министерства здравоохранения РФ на федеральном уровне.

Использование в продуктах питания отдельных пищевых добавок, практически не обладающих токсическим действием. Ограничивается только уровнем достижения технологического эффекта (например, заданного повышения вязкости для загустителя), для них величина ДСП не регламентируется. В таких случаях максимальный уровень добавки в продукте определяется практикой его применения, согласно технологической инструкции (ТИ) и целесообразности.

6. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

Биологически активные добавки к пище (БАД) – концентраты натуральных (природных) или идентичных натуральным биологически активных веществ, предназначенные для непосредственного приема с пищей и/или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона отдельными пищевыми и биологически активными веществами и их компонентами.

Биологически активные пищевые добавки с каждым днем все больше входят в жизнь. В наши дни, по оценке экспертов, емкость российского рынка БАД приближается к 2 млрд. долларов, а сами эти средства, выпускающиеся в виде таблеток, капсул, настоек и бальзамов, стали массовым атрибутом торговли.

Чаще всего в состав БАД входят витамины, минералы, ферменты, незаменимые аминокислоты, а также различные биологически активные вещества, которыми богаты растения. Таким образом, БАД - это натуральный комплекс, который удовлетворяет потребности человека в необходимых его организму веществах. Следует помнить, что биологически активные добавки к пище нельзя отождествлять с пищевыми добавками, представляющими собой красители, консерванты, антиоксиданты, эмульгаторы, корригирующие вещества, изменяющие органолептические свойства продуктов, но не



Пищевые и биологически активные добавки

обладающие биологической активностью. Биологически активные добавки к пище выполняют следующие основные функции:

- 1) восполнение недостатка веществ, необходимых человеку.
- 2) регуляция и нормализация физиологических функций организма.
- 3) выведение из организма продуктов жизнедеятельности и токсичных веществ.

Отличие БАД от пищевых продуктов:

- 1) содержание компонентов в БАД строго контролируется, сведения указываются в инструкциях и листовках-вкладышах;
- 2) соотношение биологически активных элементов в БАД строго просчитано и приведено в соответствие с потребностями организма, чего не наблюдается, например, в пищевых продуктах.

Отличие БАД от лекарств:

- 1) безвредность для организма, передозировка практически невозможна.
- 2) более медленный, но более длительный и более мягкий, чем у лекарств характер действия;
- 3) универсальность и разноплановость воздействия на структуры организма (поставка для организма нужных веществ, общетонизирующее действие, коррекция иммунной системы и т.д.);
- 4) БАДП используются, в основном, с профилактической целью, не заменяют лекарств, но снижают необходимость в лекарствах.

В отличие от лекарств БАД обычно используются здоровыми людьми, реже - в состоянии предболезни. При заболеваниях БАД могут быть использованы только как дополнение к основной терапии, но ни в коем случае, как самостоятельные лекарственные средства.

Биологически активные добавки получают из растительного, животного или минерального сырья, а также химическими или биологическими способами.

Биологически активные добавки к пище подразделяют на нутрицевтики, парафармацевтики и эубиотики.

Нутрицевтики — биологически активные добавки, применяемые для коррекции химического состава пищи человека (дополнительные источники нутриентов: белков, аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон).

Парафармацевтики - биологически активные добавки,



Пищевые и биологически активные добавки

применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических

границах функциональной активности органов и систем.

Эубиотики — биологически активные добавки, в состав которых входят живые микроорганизмы и (или) их метаболиты, оказывающие нормализующее воздействие на состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта. Пробиотики – синоним понятия эубиотики.

Допустим, решили создать биодобавку, нормализующую деятельность желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Для этого подобрали какие-то компоненты, определили их оптимальное количественное сочетание. Именно в зависимости от процентного состава компонентов биодобавка попадает в один из трех больших разделов классификации. Например, если в состав биодобавки вошли компоненты растительного происхождения, возможно, с дополняющим витаминно-минеральным комплексом, а концентрация полезных веществ в ней не превышает определенного уровня (в среднем шести дневных доз), то есть по всем показателям это фактически обогащенный какими-то составляющими пищевой продукт, то такую добавку относят к нутрицевтикам.

Если же в биодобавку вошли (не всегда, но часто) наряду с другими компоненты животного происхождения и/или лекарственных растений, а процентный состав активных компонентов таков, что эта добавка может использоваться, скажем, и при профилактике заболеваний (то есть по своему действию приближается к лекарству), то ее относят к парафармацевтикам.

Если же добавка в своем составе имеет живые микроорганизмы — это эубиотик.

Очень часто бывает затруднительно как-то классифицировать добавку. Например, эубиотики еще не так давно относили к парафармацевтикам, те же эубиотики могут быть и лекарственными препаратами (например, такой популярный лекарственный препарат, как бифидумбактерин, — это чистый штамм бифидобактерий). Витаминно-минеральные комплексы и отдельные витамины могут быть как лекарствами, так и нутрицевтиками, в зависимости от формы выпуска (жидкие для инъекций или драже) и, соответственно, от уровня концентрации компонентов. То же самое касается косметических и еще целого ряда препаратов.

Качество биологически активных добавок к пище –



Пищевые и биологически активные добавки

совокупность характеристик, которые обуславливают потребительские свойства, эффективность и безопасность биологически активных добавок к пище.

Безопасность биологически активных добавок к пище – отсутствие опасности для жизни и здоровья людей нынешнего и будущих поколений.

За качество, безопасность, заявленные свойства, эффективность и рекламу выпускаемой биологически активной добавки к пище полную ответственность несет производитель.

Гигиеническая экспертиза БАД к пище проводится специально уполномоченными организациями в порядке, утвержденном Министерством здравоохранения Российской Федерации, на основании нормативных и методических документов Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования РФ.

Нормативно-законодательная база, регламентируется специально уполномоченными организациями в порядке, утвержденном Министерством здравоохранения Российской Федерации, на основании нормативных и методических документов Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования РФ.

Импортируемые БАД должны сопровождаться гигиеническим сертификатом, в котором указывается, что данное вещество выработано в соответствии с международными требованиями и стандартами.

6.1 Нутрицевтики

Нутрицевтики – это БАД, применяемые для коррекции химического состава пищи человека, то есть дополнительные источники нутриентов: белка, аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, эти биодобавки включают в свой состав основные необходимые организму вещества - витамины, макро- и микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, углеводы, пищевые волокна. Нутрицевтики являются своеобразным биологическим материалом для построения клеток, органов, тканей. Как правило, нутрицевтики не изменяют активно обмен веществ, но обеспечивают биологические процессы компонентами, необходимыми для нормального функционирования различных органов. Отличительной особенностью БАДП данной группы является то, что они



Пищевые и биологически активные добавки

производятся с использованием пищевых (но не фармацевтических) технологий.

К группе БАД, называемых нутрицевтиками относятся препараты индивидуальных витаминов и их комплексов, а также премиксы витаминов, минеральных веществ и полиненасыщенных жирных кислот. Эти добавки могут входить в состав пищевых продуктов или применяться в качестве БАД к пище. Для нутрицевтиков определены максимальные суточные дозы: содержание витаминов А, В, В₁, В₆, В₁₂, ниацина, фолиевой кислоты, пантотеновой кислоты, биотина не должно превышать суточной потребности человека в три раза, а содержание витаминов Е и С — в 10 раз.

Функции нутрицевтиков:

- ликвидация дефицита эссенциальных (незаменимых) пищевых веществ, который имеется у большинства из нас;
- оптимизация питания здорового человека в зависимости от пола, возраста, генетически запрограммированных особенностей, биоритмов, экологических условий, в которых ему приходится жить;
- удовлетворение потребности в пищевых веществах больного человека;
- ускорение выведения токсинов из организма;
- избирательное изменение метаболизма ксенобиотиков (чужеродных и вредных для организма веществ);
- нутрицевтики — дополнительный источник белка и незаменимых аминокислот;
- повышение неспецифической резистентности организма (резистентность организма — это его сопротивляемость, показатель иммунитета). Она бывает специфической и неспецифической.

Специфическая сопротивляемость обеспечивает невосприимчивость организма (иммунитет) по отношению к каким-либо видам возбудителей инфекционных заболеваний.

Неспецифическая сопротивляемость — это многочисленные реакции, повышающие в целом сопротивляемость организма различным внешним влияниям (например, реакция фагоцитоза — захват фагоцитами, специальными клетками, попавших в организм вредных веществ; или защитно-приспособительная реакция — скажем, потоотделение при повышении внешней температуры).

Основными представителями группы нутрицевтиков являются источники эссенциальных микронутриентов, к которым



Пищевые и биологически активные добавки

относятся витамины и витаминоподобные вещества, минеральные вещества и полиненасыщенные жирные кислоты.

Витамины являются естественными компонентами пищевого сырья и продуктов, в составе которых рассматриваются как микронутриенты. В отличие от других незаменимых нутриентов витамины не являются пластическим материалом или источником энергии, но участвуют в обмене веществ в качестве необходимых компонентов биокатализа или регуляторов отдельных биохимических и физиологических процессов.

Витаминоподобные вещества – это соединения, которым присущи свойства истинных витаминов. К таким соединениям относятся витамины группы В: В15 (пангамовая кислота), В13 (оротовая кислота), В4 (холин), В8 (инозит), В11 (карнитин), В10 (пара-аминобензойная кислота).

Потребность человека в витаминах зависит от внутренних (состояние организма) и внешних (влияние окружающей среды) факторов. В России нормы потребления витаминов устанавливаются Министерством здравоохранения.

Дефицит того или иного витамина в пищевом рационе приводит к возникновению и развитию в организме витаминной недостаточности по соответствующему витамину, что проявляется в нарушениях ферментативных процессов. Различают два вида недостаточности витаминов:

- гиповитаминоз – состояние умеренного дефицита с такими проявлениями, как потеря аппетита, быстрая утомляемость, раздражительность, кровоточивость десен, шелушение и сухость кожи, ломкость волос и ногтей;

- авитаминоз – глубокий дефицит того или иного витамина с развернутой клинической картиной болезненного состояния недостаточности: при недостатке витамина С развивается цинга, D – рахит, В1 – болезнь «Бери-бери», РР – пеллагра, В12 – анемия.

Основные причины гипо- и авитаминозов подразделяются на первичные (экзогенные), связанные с недостаточным поступлением витаминов в состав пищевых продуктов, и вторичные (эндогенные), которые обусловлены нарушениями утилизации витаминов в организме при достаточном поступлении их с пищей, или резком повышении потребности в них. К причинам эндогенного характера относятся:

- нарушение ассимиляции витаминов;
- врожденное нарушение обмена веществ;
- угнетение кишечной микрофлоры, продуцирующей



Пищевые и биологически активные добавки

витамины;

- повышенная потребность в витаминах в связи с особым физическим состоянием организма, заболеваниями или климатическими условиями.

Минеральные вещества – неорганические составные части пищи, являющиеся незаменимыми пищевыми элементами, участвующие в различных физиологических и биохимических процессах, протекающих в организме.

Минеральные вещества выполняют следующие общие функции:

- поддержание кислотно-щелочного равновесия;
- регуляция биохимических реакций;
- формирование и развитие тканей организма;
- нормализация водного обмена.

Наряду с общими, каждый минеральный элемент выполняет в организме человека свои специфические функции, которые приведены в таблице 13.

Пищевые и биологически активные добавки

Основные источники и физиологические функции минеральных веществ

Таблица 13

Элемент	Пищевой источник элемента	Физиологические функции	Проявления при:	
			недостатке	избытке
Кальций	Молоко, кефир, йогурт, сыр, творог, хлеб, овощи, зелень	Образование костей и зубов, проведение нервного импульса, мышечное сокращение, свертывание крови	Рахит и остеопороз	Не выявлено
Фосфор	Хлеб и мучные изделия и многие продукты	Образование костей и синтез биологически активных веществ	Не выявлено	Судороги у детей
Магний	Многие продукты	Развитие скелета, нервной и мышечной систем	Слабость, нарушение функции сердца	Отсутствуют
Натрий и хлор	Любая пища, приготовленная с добавлением поваренной соли	Участвует в водно-солевом обмене и регулирует кислотно-щелочной баланс, находится во внеклеточной жидкости, необходим для функций нервной системы и мышечного сокращения	Падение артериального давления	Повышение артериального давления
Калий	Овощи, фрукты, молоко, мясо	Регулирует водно-солевой обмен и кислотно-щелочной баланс, находится внутри клетки	Мышечная слабость, нарушение ритма сердца	Отсутствуют
Железо	Мясо, рыба, птица,	Образование гемоглобина,	Анемия, утомляе-	Приводит к

Пищевые и биологически активные добавки

	хлеб, овощи	транспорт кислорода	мось, бледность кожных покровов	летальному исходу
Цинк	Мясо, молоко, хлеб, крупы	Входит в состав ферментов	Замедление роста, поражения кожи	Тошнота, рвота, изменение состава крови
Медь	Хлеб, мучные изделия, мясо, крупы	Входит в состав ферментов	Изменение состава крови, поражение скелета и сердца	Токсична
Селен	Злаковые продукты, рыба, мясо	Входит в состав ферментов	Поражение сердца (болезнь Кешана)	Токсичен



Поскольку минеральные вещества, входящие в состав пищевых продуктов, характеризуются разной степенью доступности для усвоения организмом, необходимый уровень их поступления с пищей может быть обеспечен только за счет разнообразного питания.

Полиненасыщенные жирные кислоты ПНЖК – кислоты, которые являются незаменимыми по одной из двух причин:

- не синтезируются животным организмом, и их отсутствие в пище вызывает симптомы недостаточности жирных кислот (линолевая, линоленовая);

- синтезируются в организме и способны устранять симптомы недостатка жирных кислот (метаболиты линолевой и линоленовой кислот).

Линолевая и линоленовая кислоты – продукты биосинтеза в растительных организмах, где происходит их образование из олеиновой кислоты путем последовательного дегидрирования. Животные организмы их не синтезируют, поэтому эти кислоты относятся к незаменимым и могут поступать в организм только с растительной пищей.

Жирные кислоты наиболее полно обеспечивают синтез структурных компонентов клеточных мембран, отвечающих за нормальное функционирование мембран и их устойчивость к повреждающим воздействиям.

Недостаток ПНЖК является одной из главных причин интенсификации перекисного окисления липидов мембран, которое приводит к следующим последствиям:

- подавлению роста молодого организма;
- угнетению репродуктивной функции;
- возникновению дерматитов;
- уменьшению коагулирующих веществ содержащихся в крови;
- колебаниям артериального давления.

Важнейшим метаболитом линолевой кислоты является арахидоновая кислота, которая может образовываться в организме из линолевой при участии витамина В₆. Биосинтез этой кислоты непосредственно связан с поступлением в организм линолевой, в связи с чем арахидоновую кислоту относят также к незаменимым.

Линоленовая кислота – первый представитель незаменимых жирных кислот. Ее ценными метаболитами являются кислоты, которые образуются преимущественно в различных



Пищевые и биологически активные добавки

видах морских рыб, особенно в треске и являются основным источником поступления незаменимых жирных кислот в организм человека.

6.2 Парафармацевтики и пробиотики

Парафармацевтики – это БАД к пище, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем.

Парафармацевтиками являются минорные компоненты растений и их суточная доза не должна превышать разовую терапевтическую дозу, определенную при применении этого вещества в качестве лекарственного средства.

К ним относятся те биологически активные вещества, которые обладают определенной фармакологической активностью и применяются для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки функциональной активности отдельных систем организма. К этим веществам относятся биофлавоноиды, алкалоиды, гликозиды, органические кислоты, эфирные масла, полисахариды, то есть препараты растительного и животного происхождения. Парафармацевтики занимают промежуточное положение между нутрицевтиками и фармакологическими лекарственными средствами и осуществляют в физиологических границах регуляцию и стимуляцию работы органов и систем. В производстве этих веществ используются фармацевтические технологии. Кроме того, применение этих БАД сходно с применением тех или иных лекарственных препаратов. Конечной целью использования нутрицевтиков является улучшение пищевого статуса человека, укрепление здоровья и профилактика ряда заболеваний. Цель использования парафармацевтиков - профилактика и вспомогательная терапия различных патологических состояний и регуляция деятельности организма в границах функциональной активности. Таким образом, использование БАД обычно позволяет быстро ликвидировать дефицит питательных компонентов, повысить сопротивляемость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, получить механизм безлекарственного, безопасного пути регулирования и поддержания функций отдельных органов и систем организма человека.

Источниками парафармацевтиков являются пищевые и лекарственные растения, которые с древних времен широко



Пищевые и биологически активные добавки

используются для профилактики различных заболеваний и улучшения здоровья.

Главным условием использования растений в качестве парафармацевтиков является наличие разрешения на применение в пищевой промышленности, а также в составе лекарственных чаев и сборов.

Функции парафармацевтиков:

- регуляция в физиологических границах функциональной активности органов и систем;
- адаптогенный эффект (усиление приспособительных реакций организма);
- регуляция нервной деятельности;
- профилактика заболеваний;
- вспомогательная терапия.

Из всех трех групп биодобавок парафармацевтики по своему действию наиболее приближены к лекарственным средствам.

Диапазон используемых доз, при которых парафармацевтики оказывают свое нормализующее действие на функции отдельных органов, более широк, по сравнению с лекарствами.

Пробиотики – физиологически функциональные пищевые ингредиенты в виде живых непатогенных и нетоксикогенных микроорганизмов, которые при употреблении самостоятельно или в составе пищевых продуктов обеспечивают оптимизацию микробиологического статуса организма человека.

Фармакологический эффект достигается за счет нормализации состава и биологической активности нормальной микрофлоры пищеварительного тракта.

Основные группы пробиотиков – препараты и биологически активные добавки к пище, содержащие живые микроорганизмы (монокультуры или их комплексы) или структурные компоненты микроорганизмов (представители нормальной микрофлоры, стимулирующие рост и активность бифидобактерий и лактобацилл).

**Функции пробиотиков (эубиотиков):**

- регуляция микрофлоры желудочно-кишечного тракта;
- профилактика желудочно-кишечных заболеваний;
- коррекция нарушений микробиоценоза, вызванных применением антибиотиков, ухудшением экологической обстановки, неправильным питанием, стрессом и другими причинами.

Источниками пробиотиков могут являться функциональные продукты питания на основе живых микроорганизмов, их метаболитов, других соединений микробного, растительного или животного происхождения, способные поддерживать и восстанавливать здоровье человека через коррекцию микробной экологии (микрофлоры) его организма.

К микроорганизмам, используемым в качестве пробиотиков, предъявляются особые требования. Они должны оказывать:

- положительное воздействие на организм человека, подтвержденное лабораторными исследованиями и клиническими испытаниями;
- быть устойчивыми к низким рН, желчным кислотам, антимикробным субстанциям в пищеварительном тракте;
- иметь стабильные характеристики клинической и технологической эффективности;
- иметь четкие физиологическую, биохимическую и генетическую маркировки;
- быть совместимыми с другими микроорганизмами, присутствующими в желудочно-кишечном тракте;
- быть устойчивыми к антимикробным средствам, содержащимся в кишечнике;
- проявлять минимальную способность к транслокации из пищеварительного тракта во внутреннюю среду организма при введении в больших количествах;
- иметь высокую скорость роста;
- не обладать побочными действиями при длительном применении.

На эффективность пробиотика оказывают влияние два основных фактора – состав пробиотика и состояние микробной экологии человека, которая зависит от пола, возраста и условий проживания.

Позитивные эффекты пробиотиков: антибактериальные, антимутагенные, антиканцерогенные свойства, улучшение метаболизма лактозы, снижение уровня сывороточного



Пищевые и биологически активные добавки

холестерина, стимуляция иммунной системы.

Наряду с веществами микробного происхождения на кишечную микрофлору человека могут оказывать влияние вещества микробной природы, выделенные в самостоятельную подгруппу и получившие название пребиотиков.

Пребиотики – функциональные пищевые ингредиенты в виде вещества или комплекса веществ, которые обеспечивают оптимизацию микрофлоры организма. Основные виды пребиотиков: ди- и трисахариды, олиго- и полисахариды, многоатомные спирты, аминокислоты и пептиды, ферменты, органические низкомолекулярные и ненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты, растительные и микробные экстракты.

Синбиотики – функциональные пищевые ингредиенты, представляющие собой комбинации пробиотиков и пребиотиков, оказывающие синергический эффект на физиологические функции и метаболические реакции организма человека.

Можно выделить и четвертую большую группу БАД – витаминно-минеральные комплексы. Это очень распространенные биологически активные добавки к пище. Давно определена эффективность витаминно-минеральных комплексов: они должны восполнять суточную потребность организма в пределах 10% - 150%. Если порог 150% превышает, то витаминно-минеральные комплексы рассматриваются уже не как биодобавки, а приближаются к лекарствам. Витамины и минералы часто входят в состав различных биодобавок, оптимизируя их действие, но комплексы витаминов и минералов, а также поливитаминные препараты в «чистом» виде все же целесообразно считать отдельной группой биодобавок.

7. ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

По своим функциям, то есть по направленности действия, биодобавки бывают: сердечнососудистые, нормализующие деятельность желудочно-кишечного тракта, витаминно-минеральные комплексы, общеукрепляющие средства, адаптогены, иммуностимуляторы, противовоспалительные средства, энтеросорбенты, добавки, выводящие шлаки, онкопротекторы, регулирующие нейрорегуляторную деятельность, поддерживающие при сахарном диабете, для мочеполовой системы, снижающие избыточный вес, стимуляторы потенции. Биодобавки создаются, как



Пищевые и биологически активные добавки

видите, на все случаи жизни. Насколько они действенны, это уже другой вопрос. В Российской академии естественных наук (РАЕН), организации, в целом благосклонно относящейся к БАД, была сделана попытка определить эффективность основных видов биологически активных добавок к пище.

Эффективность БАД

Сердечно-сосудистые	17,2%
Желудочно-кишечный тракт	5,9%
Витаминно-минеральные комплексы	13,3%
Общеукрепляющие средства	12,0%
Адаптогены	9,9%
Иммуностимуляторы	9,9%
Противовоспалительные средства	4,7%
Косметические средства	3,9%
Энтеросорбенты	3,4%
Выведение шлаков	3,0%
Онкопротекторы	2,6%
Нейроциркуляторная дистония	2,1%
Сахарный диабет	0,9%
Мочеполовая система	0,4%
Снижение избыточного веса	0,4%
Стимуляторы потенции	0,4%

Зачастую рекламируются некие «препараты», а о том, что этот препарат вовсе не лекарство, а биодобавка, упоминать не принято. Вот, например, описание действия не самого худшего энтеросорбента:

- связывает и выводит из организма токсины микробов, спирты, соли тяжелых металлов;
- восстанавливает уровень нормальной микрофлоры кишечника при дисбактериозе;
- проявляет высокую эффективность при запорах, изжоге, пищевых расстройствах, алкогольной интоксикации и диабете;
- под его воздействием очищаются кожные покровы при угревой сыпи, псориазе, аллергодерматозах;
- в отличие от большинства энтеросорбентов не выводит из кишечника полезные вещества;
- препарат уникален двумя взаимодополняющими друг друга функциями - проводит эффективную глубокую очистку организма от шлаков и



Пищевые и биологически активные добавки

одновременно насыщает организм пищевыми волокнами, микроэлементами, витаминами E, B1, B2, B3, B4, B5, B7, B12, H, PP, аминокислотами, ферментами, пектином – полезными веществами, входящими в его состав.

Но посмотрим на данные приведенные выше, в строку «Энтеросорбенты». Действенность энтеросорбентов не превышает 3,5%. Желания тратить деньги на данный препарат поубавилось. Поэтому, чтобы нас не постигло очередное разочарование, будем все же учитывать, что мы намерены купить — лекарство или биодобавку.

Цели создания БАД

Рассмотрим цели, которые преследуют создатели и производители БАД, потому что каждая конкретная добавка создается с определенной целью, чтобы решить ту или иную проблему, связанную с полноценным питанием.

- В нашем рационе недостаточно белка, липидов, некоторых незаменимых аминокислот и жирных кислот, углеводов и сахаров, витаминов и витаминopodobных веществ, макро- и микроэлементов, органических кислот, биофлавоноидов, эфирных масел, экстрактивных и других веществ.

БАД создаются, чтобы этот недостаток восполнить.

- Довольно большое количество людей по разным причинам имеет слишком низкий или избыточный вес. БАД создаются для того, чтобы регулировать массу тела за счет уменьшения/увеличения калорийности рациона, снижения/повышения аппетита. Так, например, комплексные БАД, содержащие витамины и минеральные вещества, несколько снижают калорийность традиционного рациона, а добавки, приготовленные на основе лекарственных растений, таких как фенхель, можжевельник, ревень, сенна, оказывают аноректическое (снижающее аппетит) или мягкое послабляющее действие.

- В условиях агрессивной внешней среды организм начинает давать сбой, «разбалтывается». Это выражается в нарушении его функций, таких как двигательная, репродуктивная, дыхание, слух, зрение, деятельность органов внутренней секреции и множество других. Биодобавки создаются с целью регуляции функций организма в физиологических границах. «В физиологических границах» означает, что они не лечат, а поддерживают физиологическую регуляцию.

- Если же человек болен, то требуется уменьшить нагрузку



Пищевые и биологически активные добавки

на те звенья в процессах обмена веществ, которые затронула болезнь. При этом важно, чтобы человек все же получал с пищей необходимые вещества. Эти вещества включают в БАД. Например, больные сахарным диабетом принимают препараты топинамбура, вследствие чего организм получает достаточное количество углеводов без риска появления гипергликемии.

- У человека по какой-либо причине могут быть нарушены те или иные обменные процессы. С нарушением обмена веществ связано возникновение самых разных хронических заболеваний. Для профилактики нарушения обменных процессов создаются БАД, которые содержат полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, обладают гипополидеммическим действием (то есть понижающих в составе крови уровень липидов, в частности таких, как холестерол при сахарном диабете). Эти добавки поддерживают организм при таких распространенных заболеваниях, как атеросклероз и ишемическая болезнь сердца.

- Мы ежедневно получаем токсичные вещества — с пищей, с водой, из воздуха. Постепенно они накапливаются в организме, ослабляя его защитные силы. БАД создаются с целью связывания в желудочно-кишечном тракте и выведения из организма этих чужеродных веществ (ксенобиотиков). В состав таких биодобавок включают впитывающие вещества-адсорбенты, а также препараты лекарственных растений, обладающих мочегонным и послабляющим действием.

- Мы постоянно подвергаемся воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Это снижает иммунитет организма, его сопротивляемость внешним воздействиям. Чтобы укрепить иммунитет, создаются БАД на основе компонентов таких растений, как, например, женьшень, элеутерококк, родиола розовая (известная как «золотой корень»), а также БАД, содержащие витамины и минеральные вещества.

- По той же самой причине в кишечнике уменьшается количество полезных микроорганизмов. Чтобы поддерживать нормальный состав и активность кишечной микрофлоры, создаются БАД на основе естественных микроорганизмов кишечника человека, сапрофитных бактерий (бифидумбактерин, лакто-бактерин и т. д.). Эти бактерии препятствуют размножению болезнетворных микроорганизмов. БАД этой группы могут включать фруктоолигосахариды — вещества, «подкармливающие» эти полезные бактерии, создавая тем самым условия для их размножения и жизнедеятельности. Существуют общие принципы применения биодобавок. Их нужно



обязательно учитывать, если вы все же решили пользоваться БАД.

Принципы применения БАД

Чаще всего биологически активные добавки к пище, хоть это и не обязательно, принимают во время еды. Если вы лечитесь, применяя лекарственные средства, то БАД, как регулирующие препараты, должны использоваться в комплексе с лекарствами, но отнюдь не заменять их. В этом случае необходимо, чтобы:

- добавки подбирались с учетом имеющегося заболевания и особенностей его развития;
- подбирались индивидуальные дозы биодобавок, то есть необходимо учитывать пол, возраст, биоритмы, климатическую зону, в которой вы живете, и т.п.;
- если вы применяете биодобавки, то помимо прочего следует учитывать направленность их действия в определенное время суток. Утром применяются тонизирующие добавки, которые включают дневной физиологический уровень обмена веществ, а вечером — добавки расслабляющего, тормозящего (ваготропного) действия.

Из этих общих положений следуют принципы применения БАД.

- Принцип системности и функциональности. Это означает, что все регулирующие и лекарственные препараты должны приниматься системно, в комплексе, в определенном сочетании, с определенной целью, так как в нашем организме все взаимосвязано. Существует прямая связь между нашим питанием, регуляцией тканевого катаболизма (тканевого дыхания) и работой регулирующих систем, и прежде всего — центральной нервной системы (ЦНС). Эта связь осуществляется на молекулярном уровне, на уровне химических реакций.

- Принцип этапности. Это означает, что на разных этапах заболевания надо подбирать различные сочетания биодобавок. Такие сочетания биологически активных добавок применяются для того, чтобы снизить токсичность и усилить эффективность лекарств.

- Принцип адекватности. Комплексы БАД подбираются с учетом характера заболевания, особенностей его протекания. При этом необходимо учитывать наличие осложнений, четко представлять спектр терапевтического действия каждого



Пищевые и биологически активные добавки

компонента БАД.

- Синдромальный принцип. Синдром — это сочетание симптомов. Биодобавки следует подбирать в соответствии с индивидуальной симптоматикой, так как при одной и той же болезни у разных людей одни симптомы могут быть выражены сильнее, другие — слабее, а какие-то могут быть и вовсе не выражены. Кроме того, в последнее время врачи фиксируют нарушение симптоматики, что осложняет постановку диагноза, и связывают это с экологическим неблагополучием, которое сказывается уже и на генетическом уровне.

- Принцип оптимальности доз. С учетом перечисленных принципов подбирается оптимальная доза для каждой биодобавки, входящей в комплекс, применяемый на том или ином этапе.

- Принцип комбинирования. Если вы «практически здоровы» или ощущаете начальные признаки заболевания, то просто комбинируете БАД с пищей. Если заболевание стало явным, то биологически активные добавки (их специально подобранный комплекс) сочетаются с лекарствами и другими методами лечения (скажем, физиотерапией, массажем и т. д.). Эти принципы должны непременно соблюдаться, чтобы применение БАД (обязательно более-менее гарантированного качества) не стало пустой тратой денег.

С учетом мирового и отечественного опыта в России разработана система контроля за производством и реализацией БАД. На основе действующих нормативных документов определена методология оценки потребительских свойств БАД, определяющих их качество и безопасность, включающая в себя санитарно-эпидемиологическую экспертизу, органолептическую оценку и требования к упаковке.

Ответственность перед потребителем за качество и эффективность БАД накладывает на их разработчиков и производителей исключительно важное обязательство: они должны гарантировать сохранность содержащихся в продукте регламентируемых биологически активных веществ, а также их усвояемость и безопасность.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пища необходима каждому человеку, она дает энергию, без которой невозможна жизнь. От полноценности питания зависят здоровье и хорошее самочувствие. Полезная и разнообразная пища способна предотвратить развитие многих заболеваний. А успешное лечение уже возникших болезней тоже немислимо без полезных для организма продуктов и биологически активных веществ. К тому же, вкусная еда - одно из самых больших жизненных удовольствий. В последние годы успехи химии и других наук позволили разработать представления о питательных веществах, содержащихся в пищевых продуктах, об энергетической ценности пищи, о физиологии пищеварения. Накапливались знания об основных компонентах пищи - белках, жирах, углеводах; эти вещества рассматривались прежде всего как источник энергии для организма.

Изложенные в учебном пособии материалы позволяют понять, что продукты питания должны содержать много других веществ, которые также совершенно необходимы для нормальной жизнедеятельности. Поэтому предметом всестороннего изучения в данном пособии стали аминокислоты и незаменимые жирные кислоты, витамины и витаминоподобные вещества.

Исследователи все больше узнают о важной роли для человеческого организма отдельных химических элементов - биоэлементов. Витамины, биоэлементы и другие биологически активные вещества не представляют для организма энергетической ценности, поскольку не являются, подобно жирам или углеводам, источником калорий. Но эти биоактивные вещества, содержащиеся в пище в незначительных количествах, обеспечивают регуляцию важнейших жизненных функций и нормальное протекание всех жизненных процессов. Поэтому в учебном пособии подробно рассмотрены пищевые добавки и принципы их применения, так как роль этих пищевых компонентов для организма чрезвычайно важна.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ





Введение

Решение проблем качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки является одним из приоритетных направлений в реализации концепции в области здорового питания населения.

В последние годы на основе исследований получены новые данные о биологической роли многих микронутриентов, которые ранее рассматривались с точки зрения их опасности для здоровья или вообще не рассматривались в качестве факторов, необходимых для жизнедеятельности человека. В настоящее время доказано участие многих из них в ряде метаболических процессов, что требует присутствия их в рационе.

Среди основных принципов формирования качества продовольственных товаров следует отметить их безопасность, а также обеспечение пищевой ценности продукта согласно его назначению в питании человека.

Большое значение для решения проблемы безопасности продукции имеет проведение постоянного мониторинга загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками химического и биологического происхождения с целью определения загрязнителей и уровня их поступления.

Изучив и проделав, предложенные в данном практикуме лабораторные работы, студенты получают знания, которые помогут им в дальнейшей работе.

Определение биохимического состава продуктов с помощью метода капиллярного электрофореза

При оценке показателей качества пищевых продуктов наряду с органолептическим анализом большое значение имеют измерительные методы анализа. Эти методы широко используются для определения химического состава, доброкачественности, физических и других свойств пищевых продуктов.

При решении многих аналитических задач весьма эффективным является метод разделения компонентов жидкой фазы в системах капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ®»



Рисунок 1 – Система капиллярного электрофореза «Капель 104Т»

Краткая теория капиллярного электрофореза

Метод капиллярного электрофореза для определения массовой концентрации ионов основан на их миграции и разделении по действием электрического поля вследствие их подвижной электрофоретической подвижности.

На рис. 2 представлена схема системы капиллярного электрофореза. Капилляр заполняется раствором электролита, своими концами капилляр опущен в два сосуда, содержащих тот же электролит. В сосуды введены электроды, к которым прикладывается высокое напряжение. Под действием напряжения в капилляре начинает протекать электроосмотический поток (ЭОП), на который будет накладываться электромиграция катионов и анионов во взаимно противоположных направлениях.



Пищевые и биологически активные добавки

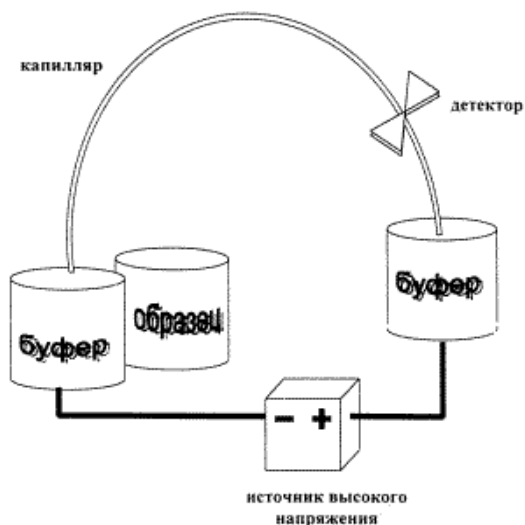


Рисунок 2 – Схематичное изображение системы капельного электрофореза

Когда в капилляр введена проба, ЭОП будет переносить зону пробы по капилляру. Компоненты пробы будут перемещаться в соответствии с присущими им электрическими подвижностями, то есть каждый компонент будет мигрировать в своё время.

Идентификацию и количественное определение анализируемых веществ проводят косвенным методом, регистрируя ультрафиолетовое поглощение при длине волны 254 нм.



Лабораторная работа № 1 «Анализ ионного состава питьевой воды»

Общие сведения

Воду на предприятиях пищевой промышленности используют для технологических, хозяйственных и теплотехнических целей. В технологии вода может являться сырьем, входящим в состав готового продукта, растворителем некоторых видов сырья, средой для выполнения производственных операций.

Предприятия обычно используют питьевую воду из городского водопровода. Вода, применяемая при изготовлении пищевых продуктов, должна удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к питьевой воде в соответствии с: СанПиН 2.1.4.1074-01; СанПиН 2.1.4.2581-10. Постоянный контроль качества воды осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 51232-98, учреждениями и организациями, в ведении которых находятся централизованные системы водоснабжения. Государственный контроль за качеством воды проводят органы санитарно-эпидемиологической службы.

Качество воды оценивают по микробиологическим, токсикологическим, химическим и органолептическим показателям. Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, безвредна по химическому составу, с благоприятными органолептическими свойствами.

Техника определения

Анализ проводится с помощью системы капельного электрофореза «Капель 104Т» (рис.1). Подготовка анализатора к работе производится согласно руководству по эксплуатации и методикам ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000, ПНД Ф 14.1:2:4.157-99: подготавливаются буферные растворы, проводится его промывка, при необходимости проводится новая градуировка прибора. Анализ на катионы производится при положительной полярности прибора, на анионы – при отрицательной.

Подготовка пробы к анализу

Анализируемую пробу воды (не менее 100 см³) фильтруют в сухую посуду через сухой фильтр «синяя лента» или через целлюлозно-ацетатный фильтр, отбрасывая первые 25 см³



Пищевые и биологически активные добавки

фильтрата. Для каждой пробы анализируют не менее двух порций подготовленной пробы.

В сухую одноразовую пробирку типа Эппендорф помещают 0,5 см³ профильтрованной пробы. Пробирки центрифугируют при 5000 об/мин в течение 5 мин для удаления растворённых пузырьков воздуха.

Анализ

Пробирки аккуратно помещают в анализатор, в котором уже установлены промывочные растворы и буфер для анализа. На ПК запускается программа «Мультихром», устанавливается методика с необходимой градуировкой и запускается программа анализа на системе «Капель». По окончании анализа проверяют правильность идентификации и разметки пиков и формируют отчеты. После перехода на другую методику производится промывка капилляра, согласно инструкции.

Результаты анализа

На полученной электрофореграмме изображены пики миграции компонентов, на которых указаны идентифицируемый компонент и его концентрация. Результаты анализа необходимо внести в таблицу 1.

Таблица 1

Наименование компонента	Концентрация, мг/дм ³			ПДК, не более мг/дм ³
	Проба 1 (название)	Проба 2 (название)	Проба 3 (название)	
Катионы				
NH ₄ ⁺				
K ⁺				
Na ⁺				
Li ⁺				
Mg ²⁺				
Sr ²⁺				
Ba ²⁺				
Ca ²⁺				
Анионы				
Cl ⁻				



Пищевые и биологически активные добавки

NO_2^-				
SO_4^{2-}				
NO_3^-				
F^-				
PO_4^{3-}				
Жёсткость Ж по ГОСТ Р 52029				

Жесткость воды определяется содержанием солей кальция и магния. В воде чаще всего содержатся карбонаты, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды кальция и магния. Существуют следующие виды жесткости воды: общая, карбонатная, некарбонатная, устранимая, неустраиваемая.

Общая жесткость представляет собой сумму молярных концентраций эквивалентов ионов кальция ($1/2 \text{Ca}^{2+}$) и магния ($1/2 \text{Mg}^{2+}$) в воде.

В соответствии с ГОСТ Р 52029 общая жёсткость равна

$$^{\circ}\text{Ж} = \frac{\text{Ca}^{2+}}{20,04} + \frac{\text{Mg}^{2+}}{12,153}.$$

Оценка качества

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01, токсикологические и органолептические показатели не должны превышать следующих значений

Наименование компонента	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более мг/дм ³)	Показатель вредности
Катионы		
NH_4^+	2	санитарно-токсикологический
K^+		



Пищевые и биологически активные добавки

Na ⁺	200	санитарно-токсикологический
Li ⁺	0,03	санитарно-токсикологический
Mg ²⁺		
Sr ²⁺	7	санитарно-токсикологический
Ba ²⁺	0,1	санитарно-токсикологический
Ca ²⁺		
Анионы		
Cl ⁻	350	органолептический
NO ₂ ⁻	3	органолептический
SO ₄ ²⁻	500	органолептический
NO ₃ ⁻	45	органолептический
F ⁻	1,2-1,5	санитарно-токсикологический
PO ₄ ³⁻	3,5	органолептический
Жёсткость Ж по ГОСТ Р 52029	7	

Большие количества хлоридов поступают в источники питьевой воды из недостаточно очищенных промышленных (соляная кислота и ее производные) и бытовых стоков. Повышенное содержание хлоридов в совокупности с присутствием в воде аммиака, нитритов и нитратов может свидетельствовать о загрязнённости бытовыми сточными водами.

Наличие аммоний-иона в концентрациях, превышающих допустимые значения, указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (коммунальные очистные сооружения, отстойники промышленных отходов, животноводческие фермы, скопления навоза, азотных удобрений, поселения и турбазы).

Нитриты являются лучшим показателем свежего фекального загрязнения воды, особенно при одновременном



Пищевые и биологически активные добавки

повышенным содержанию аммиака и нитритов. Нитраты служат показателем более давнего органического фекального загрязнения воды. Недопустимо содержание нитратов вместе с аммиаком и нитратами.

Фосфат-ион, как и сульфат-ион, является информативным индикатором антропогенного загрязнения, которому способствует широкое применение фосфорных удобрений (суперфосфат и др.) и полифосфатов (как мощных средств). Соединения фосфора поступают в водоем при биологической очистке сточных вод.

Литература

СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения

СанПиН 2.1.4.2581-10. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.

ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.

ГОСТ Р 52029-2003. Вода. Единица жесткости.



Лабораторная работа № 2 «Анализ виноградного вина»

Общие сведения

Виноградное вино получают путем полного или частичного спиртового брожения виноградного сусла (сока) или мезги (раздробленные ягоды винограда) с добавлением или без добавления концентрированного виноградного сусла, спирта и других веществ в пределах, предусмотренных технологическими нормами по приготовлению и хранению вина. Сырьем для производства виноградных вин служат виноград определенных ампелографических сортов, спирт-ректификат, сахар, ароматические настои и др.

Качество вина оценивают по средней пробе и распространяют на всю партию. Среднюю пробу оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с действующими нормативами.

Оценка качества вина по физико-химическим показателям.

Методами физико-химического анализа в вине определяют относительную плотность вина, содержание экстракта, объемной доли этилового спирта, кислотность, вязкость и др.

1. Определение относительной плотности.

Плотность — важный физический показатель для объективной характеристики вина. Обычно пользуются так называемой относительной плотностью (d), которая показывает отношение плотности данного вещества к плотности дистиллированной воды при температуре 4 °С и является безразмерной величиной.

В производственных условиях и в лабораторной практике часто используют метод определения плотности с помощью ареометра (денсиметра). Денсиметрический метод основан на законе Архимеда. Сущность метода заключается в измерении плотности жидкостей по степени погружения в них ареометра, шкала которого градуирована в единицах плотности.

Техника определения

В сухой, чисто вымытый цилиндр осторожно, без вспенивания, наливают исследуемое вино. В цилиндр погружают тщательно вытертый ареометр, не касаясь им стенок цилиндра.



Пищевые и биологически активные добавки

ра. Отсчет показаний шкалы проводят не ранее чем через 1 мин по нижнему уровню мениска с точностью до четвертого десятичного знака, при этом глаз наблюдателя должен быть на одном уровне с поверхностью жидкости. Затем в пробу помещают термодатчик рН-метра и измеряют температуру пробы. Если температура отличается от 20 °С, то вводят поправку 0,0002 на каждый градус отклонения температуры от 20 °С. Если температура больше 20 °С, поправку прибавляют, при меньшей температуре — вычитают.

Оценка качества

Как правило, плотность виноградных вин (при температуре 20 °С) должна находиться в следующих пределах: натуральные вина — 1,003...1,01; специальные вина — 1,02...1,11.

2. Определение кислотности

Вино имеет кислую реакцию в результате присутствия в нем органических кислот: яблочной, винной, янтарной, молочной, лимонной и др. Для ощущения оттенка кислотности имеет значение соотношение кислот. Резко кислый вкус вина связан с преобладанием в нем винной кислоты. Мягкий, приятный вкус свежести имеют вина, в которых содержится относительно много яблочной и лимонной кислот. Титруемая кислотность является ведущим показателем для характеристики вкусовых свойств вина.

Под титруемой кислотностью вина понимают содержание в нем свободных кислот и их кислых солей, выраженное в граммах на 1 дм³ вина (в пересчете на винную кислоту).

Титруемая кислотность в виноградных винах составляет 3...8 г/дм³.

Техника определения.

10 см³ светлоокрашенного вина или 20 см³ разбавленного темноокрашенного вина (для этого 20 см³ темноокрашенного вина доводят до метки дистиллированной водой в мерной колбе на 200 см³) переносят в коническую колбу вместимостью 200...300 см³, добавляют 100 см³ дистиллированной воды, 1 см³ фенолфталеина и нагревают до кипения. Горячий раствор титруют 0,1 н. раствором NaOH до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с, при этом измеряют количество израсходованного 0,1 н. раствора NaOH.



Пищевые и биологически активные добавки

Результаты анализа

Титруемая кислотность пересчитывается на массовую концентрацию винной кислоты. Для этого используем формулу

$$X_{\delta} = \frac{A \cdot Q \cdot 0,0075 \cdot 1000}{V_{i\delta}}, \quad \text{г/дм}^3$$

(1)

где A – объём 0,1 н. раствора NaOH, пошедший на нейтрализацию кислот в пробе, см³;

Q – коэффициент разбавления пробы;

$V_{i\delta}$ – объём пробы, см³.

Оценка качества

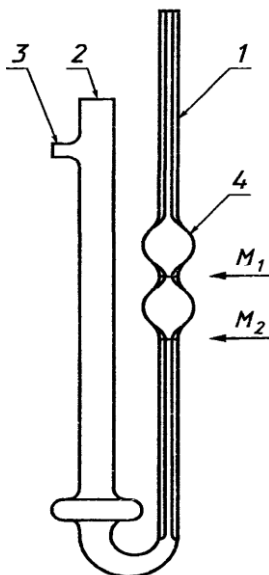
Согласно ГОСТ Р 52523-2006, 52404-2005 массовая концентрация титруемых кислот в столовых и в специальных винах и виноматериалах с учетом допустимых отклонений должна составлять в пересчете на винную кислоту не менее 3,5 г/дм³.

3. Измерение вязкости

Вязкость характеризует внутренне трение, имеющее место при относительном перемещении соседних слоёв жидкости, зависящее от сил сцепления между её молекулами. Величину динамической вязкости выражают в паскаль-секундах (Па·с).

Вязкость вина оказывает влияние на такие показатели, как пенообразующая способность и стойкость пены игристых вин.

Для измерения вязкости применяют вискозиметры (рис. 3.).



Рисункок 3 – Вискозиметр ВПЖ-4

Техника определения.

Перед определении вязкости вискозиметр должен быть тщательно промыт и высушен.

Для измерения время истечения жидкости на отводную трубку 3 надевают резиновый шланг. Далее, зажав пальцем колено 2 и перевернув вискозиметр, опускают колено 1 в сосуд с анализируемой жидкостью и засасывают её с помощью груши до отметки М-2, следя за тем, чтобы в жидкости не образовалось пузырьков.

В тот момент, когда уровень жидкости достигнет отметки М-2, вискозиметр вынимают из сосуда и быстро переворачивают в нормальное положение. Снимают с внешней стороны кольца колена 1 избыток жидкости и надевают на него резиновую трубку.

Вискозиметр устанавливаю в термостат так, чтобы расширение 4 было ниже уровня жидкости в термостате.

После выдержки в термостате не менее 15 мин при температуре 20°C засасывают жидкость в колено 1, примерно до 1/3 высоты расширения 4. Сообщают колено 1 с атмосферой и определяют время истечения опускания мениска жидкости от отметки М-1 до отметки М-2.



Пищевые и биологически активные добавки

Результаты анализа

Вязкость определяют по формуле

$$V = T \cdot K ,$$

где $K = 2,651 \cdot 10^{-2} / \tilde{n}^2$ – постоянная вискозиметра;

T – время истечения жидкости, с.

Оценка качества

Полученный результат сравнивается с требованиями норматива.

4. Измерение массовой концентрации органических кислот

Виноградные вина относятся к часто фальсифицируемым напиткам. Нередко встречаются тонкие фальсификаты, по своим основным физико-химическим показателям они соответствуют требованиям ГОСТов и кондициям, заявленным на этикетках. Для выявления такой фальсификации (разбавление с последующим доведением крепости и массовой концентрации сахара до нужного уровня; подкрашивание; подделка букета; замена более дорогих напитков более дешевыми и т.п.) используют метод определения качественного и количественного содержания алифатических органических кислот в винах.

Техника определения

Анализ проводится с помощью системы капельного электрофореза «Капель 104Т» (рис.1). Подготовка анализатора к работе производится согласно руководству по эксплуатации и методике М 04-47-2007: подготавливаются буферные растворы, проводится его промывка, при необходимости проводится новая градуировка прибора.

Подготовка пробы к анализу

Для каждой пробы анализируют не менее двух порций подготовленной пробы. Проба вина разбавляется в 50 раз для снижения концентрации органических кислот, что необходимо для более точной идентификации компонентов и для меньшего негативного воздействия на капилляр. Для разбавления необходимо в мерную колбу вместимостью 50 см³ внести 1 см³ пробы и довести до метки дистиллированной водой, при этом тщательно перемешав раствор.

Часть разбавленной пробы (20-30 см³) фильтруют через целлюлозно-ацетатный фильтр. В сухую одноразовую пробирку типа «Эппендорф» помещают 0,5 см³ профильтрованной пробы. Пробирки центрифугируют при 5000 об/мин в течение 5 мин для удаления растворённых пузырьков воздуха.



Анализ

Пробирки аккуратно помещают в анализатор, в котором уже установлены промывочные растворы и буфер для анализа. На ПК запускается программа «Мультихром», устанавливается методика с необходимой градуировкой и запускается программа анализа на системе «Капель». По окончании анализа проверяют правильность идентификации и разметки пиков и формируют отчеты.

Результаты анализа

На полученной электрофореграмме изображены пики миграции компонентов, на которых указаны идентифицируемый компонент и его концентрация. Если результаты двух анализов схожи, то используется результат одного из анализов. В противном случае необходимо повторить измерение, до тех пор пока результаты не будут существенно отличаться.

Массовую концентрацию каждой органической кислоты в пробе (X , мг/дм³) вычисляют по формуле

$$X = X_{\text{эсi}} \cdot Q,$$

где $X_{\text{эсi}}$ – результат измерения массовой концентрации компонента в разбавленной пробе, мг/дм³;

$Q = 50$ – коэффициент разбавления пробы.

Результаты анализа необходимо внести в таблицу 2



Таблица 2

Наименование органической кислоты	Концентрация, мг/дм ³		Рекомендуемое значение мг/дм ³
	Разбавленная проба, $X_{\text{эс}}$, мг/дм ³	Исходная проба, X , мг/дм ³	
Щавелевая			
Муравьиная			
Винная			
Яблочная			
Лимонная			
Янтарная			
Молочная			
Уксусная			
Сумма орг. кислот			

Оценка качества

Вариации содержания алифатических кислот (г/дм³) в исследованных виноградных винах различных типов, произведенных в странах СНГ приведены в таблице 3.

Пищевые и биологически активные добавки

Таблица 3

Тип вина	Винная кислота	Лимонная кислота	Яблочная кислота	Молочная кислота	Янтарная кислота	Уксусная кислота	Масляная кислота	Сумма кислот
Натуральные вина								
Белые вина								
Сухие вина	2,2* 1,6-2,9**	0,03 0,02- 0,3	1,3 1,2-2,4	1,3 2,7-4,3	1,1 0,3-1,2	0,6 0,4-0,3	0,02 0,006-0,03	7,6 5,7-3,3
Полусладкие вина	2,2 1,5-2,5	0,1 0,2-0,4	1,3 1,2-2,4	1,5 0,7-2,2	1,3 0,9-1,9	0,7 0,5-1,0	0,02 0,01-0,04	7,6 6,0-3,9
Красные вина								
Сухие вина	1,6 0,9-2,9	0,3 0,03-0,6	1,1 0,5-1,3	1,3 0,5-3,7	1,3 0,1-1,5	0,7 0,3-1,1	0,02 0,01-0,03	6,9 5,2-3,0
Полусладкие вина	1,6 1,3-2,0	0,2 0,03-0,4	0,3 0,3-1,7	2,0 0,6-3,0	1,1 0,5-1,6	0,5 0,2-0,9	0,01 0,03-0,02	6,2 5,0-7,5
Специальные вина								
Белые вина								
Крепкие вина	1,5 1,1-1,9	0,2 0,1-0,3	0,3 0,3-1,3	0,6 0,4-0,3	0,6 0,5-0,9	0,7 0,4-1,1	0,02 0,01-0,03	4,3 3,3-5,9
Десертные вина	1,4 1,1-1,8	0,2 0,2-0,3	1,2 0,7-1,5	0,9 0,5-1,9	0,7 0,5-1,0	0,7 0,6-0,9	0,02 0,02-0,03	5,3 4,6-5,3
Красные вина								
Крепкие вина	1,5 1,0-1,8	0,2 0,1-0,3	1,3 1,0-1,6	1,5 0,6-3,2	0,7 0,4-1,0	0,7 0,4-1,1	0,02 0,01-0,04	6,0 5,2-7,0

Пищевые и биологически активные добавки

Десертные вина	1,7 1,2-2,3	0,2 0,1-0,4	1,1 0,3-2,1	1,3 0,4-2,1	0,7 0,4-1,0	0,3 0,3-1,2	0,03 0,01-0,04	6,0 4,3-7,5
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-------------------	----------------

* Среднее значение

** Диапазон значений.



Пищевые и биологически активные добавки

- Суммарное содержание органических алифатических кислот в натуральных и специальных виноградных винах 3,3-8,9 г/дм³. В сомнительной продукции этот показатель существенно ниже.
- В продукции сомнительного происхождения концентрация лимонной кислоты превышает в 1,5-2 раза средние значения для вин соответствующей группы.
- Превышение концентрации уксусной кислоты указывает на фальсификаты, представляющие собой смесь несброженного виноградного сока со спиртом и сахаром.
- В процессе яблочно-молочного брожения происходит превращение яблочной в молочную кислоту. Соотношение яблочной и молочной кислот говорит о наличии такого брожения и о его полноте. При полном прохождении процесса яблочно-молочного брожения яблочная кислота присутствует в небольших количествах при значительном содержании молочной кислоты.

Литература

1. ГОСТ Р 52523-2006. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия.
2. ГОСТ Р 52404-2005. Вина специальные и виноматериалы специальные. Общие технические условия.
3. Лабораторный практикум по общей и специальной технологии пищевых производств / О.М. Аношина, Г.М. Мелькина, Ю.И. Сидоренко и др. – М.: КолосС, 2007. – 183 с.: ил.
4. Селиверстова И.В. Использование данных анализа органических кислот в виноградных винах при проведении идентификации / И.В. Селиверстова, Л.А. Иванова, А.А. Иванов. – Журнал «Методы оценки соответствия». [Электронный ресурс] <http://ria-stk.ru/mos/adetail.php?ID=8162>



Лабораторная работа №3 «Анализ майонеза на консерванты»

Общие сведения

Майонез является одним из наиболее потребляемых — практически повседневным продуктом на столе россиян. Он применяется в качестве приправы для улучшения вкуса и усвояемости пищи, а также в качестве добавки при приготовлении различных блюд.

Майонезы представляют собой сметанообразную мелкодисперсную эмульсию типа «масло в воде», приготовленную из рафинированных, дезодорированных растительных масел с добавлением эмульгаторов, стабилизаторов, загустителей, вкусовых добавок и пряностей.

В состав майонезов кроме растительного масла и воды входят эмульгаторы, стабилизаторы, структурообразователи, а также вкусовые, функциональные и другие пищевые добавки, придающие майонезам различный вкус, аромат, пищевую и физиологическую ценность и позволяющие создать большой ассортимент этих продуктов.

Пищевые добавки в майонезе представлены всеми четырьмя основными классифицированными группами:

- вещества, улучшающие внешний вид (красители);
- вещества, регулирующие консистенцию (загустители, эмульгаторы, стабилизаторы);
- вещества, регулирующие вкус и аромат (ароматизаторы, вкусовые добавки);
- вещества, повышающие сохранность и увеличивающие сроки хранения (консерванты, антиоксиданты).

Измерение массовой концентрации консервантов в майонезе.

Консерванты в майонезной продукции играют очень большую роль, продлевая сроки сохранности продукта. Консерванты условно подразделяют на собственно консерванты и вещества, обладающие консервирующим действием помимо других полезных свойств.

Первые влияют непосредственно на микроорганизмы, вторые – изменяют условия их роста и размножения (рН среды и др.). При производстве майонезов используют, в основном, соли сорбиновой и бензойной кислот. Бензойная и сорбиновая кислоты



Пищевые и биологически активные добавки

сами по себе имеют слабокислую реакцию, поэтому снижение pH для повышения эффективности консервирующего действия достигается добавлением лимонной или уксусной кислот. Антимикробное действие также усиливается в присутствии аскорбиновой кислоты.

Техника определения

Анализ проводится с помощью системы капельного электрофореза «Капель 104Т» (рис.1). Методика позволяет определить массовую долю консервантов (сорбиновую кислоту и её соли, в совокупности; бензойную кислоту и её соли, в совокупности).

Подготовка анализатора к работе производится согласно руководству по эксплуатации и методике М 04-59-2009: подготавливаются буферные растворы, проводится его промывка, при необходимости проводится новая градуировка прибора.

Подготовка пробы к анализу

Для каждой пробы анализируют не менее двух порций подготовленной пробы.

Навеску майонеза массой 5,0 г помещают в плоскодонную колбу вместимостью 100 см³, добавляют 40 см³ горячей дистиллированной воды (~70-80°C) и устанавливают на перемешивающее устройство ПЭ-6300 для непрерывного перемешивания течение 15 минут с постоянным подогревом при температуре не ниже 40-50 С.

Охлаждают полученный экстракт до комнатной температуры и количественно переносят его в мерную колбу или мерный цилиндр вместимостью 50 см³, доводят раствор до метки дистиллированной водой, перемешивают. Фильтруют разбавленный раствор через бумажный складчатый фильтр. В случае затруднительного фильтрования допускается центрифугирование полученного разбавленного раствора в течение 5 минут при 5000 об/мин.

В две сухие пробирки типа «Эппендорф» помещают по 0,5 - 1,0 см³ фильтрата или надсадочной жидкости, центрифугируют в течение 5 минут при 5000 об/мин для удаления растворённых пузырьков воздуха

Анализ

Пробирки аккуратно помещают в анализатор, в котором уже установлены промывочные растворы и буфер для анализа. На ПК запускается программа «Мультихром», устанавливается методика



Пищевые и биологически активные добавки

с необходимой градуировкой и запускается программа анализа на системе «Капель». По окончании анализа проверяют правильность идентификации и разметки пиков и формируют отчеты.

Результаты анализа

На полученной электрофореграмме изображены пики миграции компонентов, на которых указаны идентифицируемый компонент и его концентрация. Если результаты двух анализов схожи, то используется результат одного из анализов. В противном случае необходимо повторить измерение, до тех пор, пока результаты не будут близки.

Массовую долю компонента в пробе (X , мг/дм³) вычисляют по формуле

$$X = \frac{\tilde{N}_{\dot{e}c\dot{i}} \cdot V}{m},$$

где $C_{\dot{e}c\dot{i}}$ – результат измерения массовой концентрации компонента в пробе, мг/дм³;

$V = 50\tilde{n}\dot{i}^3$ – объем подготовленной пробы;

$m = 5\tilde{a}$ – масса навески продукта.

Результаты анализа необходимо внести в таблицу 4.

Таблица 4

Наименование консерванта	Концентрация, мг/дм ³		Допустимое значение по СанПин, мг/дм ³
	Результат измерения, $C_{\dot{e}c\dot{i}}$	Массовая доля, X	
Сорбиновая кислота и её соли (E200-E203)			
Бензойная кислота и её соли (E210-E213)			
Сумма консервантов			

Оценка качества

Согласно СанПин 2.3.2.1293-2003 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» установлен Максимальный уровень содержания консервантов в продуктах.

Пищевые и биологически активные добавки

Гигиенические регламенты применения консервантов

Таблица 5

Пищевая добавка(индекс E)	Пищевые продукты	Максимальный уровень в продуктах
Бензойная кислота (E210) и ее соли бензоаты: бензоат натрия (E211), бензоат калия (E212), бензоат кальция (E213)– по отдельности или в комбинации в пересчете на бензойную кислоту	- Жировые эмульсии (кроме сливочного масла) с содержанием жира более 60%;	500 мг/кг
	- Жировые эмульсии с содержанием жира менее 60%,	1 г/кг
	- Соусы эмульгированные с содержанием жира более 60%;	500 мг/кг
	- Соусы эмульгированные с содержанием жира менее 60%;	1 г/кг
	- Соусы неэмульгированные	1 г/кг
Сорбиновая кислота (E200) и ее соли сорбаты: сорбат натрия (E201), сорбат калия (E202),	- Жировые эмульсии (кроме сливочного масла) с содержанием жира более 60%;	1 г/кг

Пищевые и биологически активные добавки

сорбат кальция (E203) - по отдельности или в комбинации, в пересчете на сорбиновую кислоту	- Жировые эмульсии с содержанием жира менее 60%, кремы для тортов;	2 г/кг
	- Соусы эмульгированные с содержанием жира более 60%;	1 г/л
	- Соусы эмульгированные с содержанием жира менее 60%;	2 г/л
Сорбиновая кислота и сорбаты (E200, E201, E202, E203) в комбинации с бензойной кислотой и бензоатами (E210, E211, E212, E213) - по отдельности или в комбинации, в пересчете на соответствующую кислоту	- Жировые эмульсии (кроме сливочного масла) с содержанием жира более 60%;	1 г/кг в т.ч. бензоаты не более 500 мг/кг;
	- Жировые эмульсии с содержанием жира менее 60%;	2 г/кг в т.ч. бензоаты не более 1 г/кг;
	- Соусы эмульгированные с содержанием жира более 60%;	1 г/кг в т.ч. бензоаты не более 500 мг/кг;
	- Соусы эмульгированные с содержанием жира менее 60%;	2 г/кг в т.ч. бензоаты не более 1 г/кг;

Пищевые и биологически активные добавки

	-Соусы неэмульгированные	1 г/кг

Литература

1. Нечаев А.П. и др. Майонезы. — СПб: ГИОРД, 2000. — 80 с.
2. СанПин 2.3.2.1293-2003 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок».



Лабораторная работа №4

«Анализ сушёных овощей и зелени»

Из всех видов переработки и консервирования сельскохозяйственных продуктов сушка наиболее древний способ, широко применяемый и в настоящее время. Плоды и овощи содержат большое количество воды, поэтому при хранении быстро портятся. Сушка происходит за счет испарения содержащейся в плодах воды. На прилавках наших магазинов широко распространены приправы из высушенной зелени, смеси для супов из сухих овощей и трав.

При производстве сушёных овощей и их смесей, производимые продукты должны отвечать требованиям ГОСТ 1683-71, ГОСТ Р 52622-2006. При производстве так же важны не только установленные, но и рекомендованные теми же стандартами требования, такие как пищевая и энергетическая ценность.

Одним из важных показателей, характеризующим качество овощной продукции является каротин – провитамин А.

Техника определения

Для определения содержания каротина в сухой зелени или овощах существует ГОСТ 8756.22-80.

Методика, приведённая в данной работе, менее точная, но более быстрая. Она основана на ГОСТ 13496.17-95 и связана с использованием прибора для определения каротина в кормах «Тип КН-2» и инфракрасного анализатора ИнфраЛЮМ ФТ-10 (либо спектрофотометра).

Из среднего образца высушенной зелени или овощей отвешивается 3 г и тщательно растирается в фарфоровой ступке с небольшим количеством чистого битого стекла. Для нейтрализации кислот в продукте во время его растирания в ступку добавляется небольшое количество (на кончике ножа) пищевой соды.

Все дальнейшие работы проводятся в вытяжном шкафу. Берётся стеклянная колонка с плотно вставленной в узкую часть ваткой и заполняется адсорбентом – оксидом алюминия на 2-2,5 см. Колонка с помощью резиновой пробки устанавливается в колбу Бунзена, ёмкостью 1000 мл. В колбе Бунзена должна быть установлена пробирка для сбора отфильтрованной жидкости. Колба подсоединяется к вакуумному насосу. Оксид алюминия для



Пищевые и биологически активные добавки

активации смачивается 10 мл дистиллированной воды, с включением вакуумного насоса. **Все дальнейшие работы проводятся в вытяжном шкафу.** Для того чтобы удалить остатки воды, в колонку заливается 10 мл петролейного эфира и включается вакуумный насос.

После подготовительных операций, пробирка с жидкостью удаляется и устанавливается новая, с отметкой 60 мл. Поверх адсорбента в колонку помещают измельченный продукт, его растворяют бензином или петролейным эфиром, медленно поливая на продукт. Создается вакуум, обеспечивающий фильтрацию жидкости со скоростью не более 1 капли в секунду. При этом каротин и все другие пигменты переходят в раствор, который медленно протекает через адсорбент. Адсорбент поглощает все окрашенные вещества (пигменты), кроме каротина. Проходя через ватный фильтр, желтый раствор каротина вытекает из колонки в мерный цилиндр.

Промывание навески эфиром продолжают до тех пор, пока объем вытяжки в мерном цилиндре будет равен 60 мл, при этом последние капли раствора должны быть бесцветными.

Если продукт богат каротином (такие продукты имеют интенсивно зеленый цвет), то растертую навеску следует залить в стакане 50 мл петролейного эфира, прикрыть стеклом и оставить на 3 – 4 часа в вытяжном шкафу. После настаивания, раствор необходимо слить в подготовленную колонку, туда же перенести и навеску испытуемого продукта. Дальнейшее промывание осуществляется, как указано выше.

При работе с бензином или легко воспламеняющимся петролейным эфиром нужно строго соблюдать противопожарные правила: - в комнате не курить, не зажигать огня, помещение хорошо проветривать, работать при дневном освещении.

Количество каротина в полученной вытяжке можно определить несколькими путями:

Путём визуального сравнения, с использованием пробирочной шкалы (согласно ГОСТ 13496.17).

Для этого бензиновую вытяжку тщательно перемешивают, и наливают в пустую пробирку, прилагаемую к прибору.

Пробирку с бензиновой вытяжкой ставят в отверстие подставки на лист белой бумаги и рядом с ней помещают по очереди ампулы со стандартными растворами. Если окраска стандартных ампул не подходит к окраске бензиновой вытяжки, то берут величину, среднюю между двумя, наиболее близкими по окраске ампулами.



Пищевые и биологически активные добавки

Окраска растворов стандартных ампул соответствует следующим количествам миллиграммов каротина в 1 кг продукта:

Ампула № 0 – 0 мг

№ 1 – 10 мг

№ 2 – 20 мг

№ 3 – 30 мг

№ 4 – 40 мг

Пользование ампулами № 0 и № 1 позволяет определить наличие 5 мг каротина в 1 кг продукта.

Путём спектрального анализа раствора, с использованием БИК-анализатора «Инфралюм ФТ-10».

Согласно руководству по эксплуатации подготавливается к работе БИК-анализатора «Инфралюм ФТ-10» (рис. 4). Запускается программное обеспечение «СпектраЛЮМ Про» и выбирается специально разработанная методика для определения содержания каротина.



Рисунок 4 – БИК-анализатора «Инфралюм ФТ-10»

Полученный раствор заливается в кювету анализатора, толщиной 27 мм, со световым фильтром, по границу фильтра включительно. Заполненная кювета устанавливается в анализатор, запускается анализ. Полученный результат будет выведен на экран монитора компьютера.



Оценка качества

Содержание каротина в проанализированных продуктах, согласно рекомендациям ГОСТ 1683-71 и ГОСТ Р 52622-2006, должны находиться в следующих пределах:

Таблица 6

ГОСТ 1683-71		ГОСТ Р 52622-2006	
<i>Наименование продукции</i>	<i>β - каротин</i>	<i>Наименование продукции</i>	<i>β - каротин</i>
Суп картофельный	1,16	Морковь столовая сушеная	40
Борщ	2,0	Свекла столовая сушеная	0,04
Щи	2,0	Белые коренья петрушки, сельдерея и пастернака сушеные	-
		Капуста белокочанная сушеная	-
		Лук репчатый сушеный	-
		Чеснок сушеный	-
		Горошек зеленый сушеный	0,50
		Зелень петрушки, укропа, сельдерея сушеная	7,76



Литература

1. ГОСТ 1683-71. Смеси сушеных овощей для первых блюд. Технические условия.
2. ГОСТ Р 52622-2006. Овощи сушеные. Общие технические условия.
3. ГОСТ 8756.22-80. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина.
4. ГОСТ 13496.17-95. Корма. Методы определения каротина.