

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

О.В. Позднякова, В.В. Матюшев

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ
Методические указания

Красноярск 2014

Рецензент

А.И. Машанов, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой технологии консервирования и оборудования пищевых производств КрасГАУ

Позднякова, О.В.

Производство продовольственных товаров: метод. указания /
О.В. Позднякова, В.В. Матюшев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 79 с.

Разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины «Современное производство продовольственных товаров».

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 100700.62 «Торговое дело».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. РАЗВИТИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	5
1.1. Перспективы развития перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса	5
1.2. Реализации государственной политики в области здорового питания	6
1.3. Использование ферментных препаратов в технологии продуктов питания	8
1.4. Общие вопросы создания функциональных продуктов	11
1.5. Классификация продуктов функционального питания. Ингредиенты, используемые в производстве продуктов функционального питания	13
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	17
2.1. Ферменты как объект биотехнологии	17
2.2. Использование ферментов в аналитической практике	20
2.3. Микроорганизмы как объект биотехнологии	22
2.4. Использование микроорганизмов в качестве регуляторов технологических процессов	23
2.5. Использование микроорганизмов в качестве источников незаменимых нутриентов	25
2.6. Использование микроорганизмов и ферментных препаратов для гидролиза лактозы	27
2.7. Медико-биологические аспекты биотехнологии	28
3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	30
Практическое занятие №1. Общие вопросы консервирования пищевых продуктов	30
Практическое занятие №2. Спиртовое брожение	36
Практическое занятие №3. Молочнокислое брожение	37
Практическое занятие №4. Маслянокислое брожение	37
Практическое занятие №5. Процесс образования уксусной кислоты	38
Практическое занятие №6. Процесс образования лимонной кислоты	39
Практическое занятие №7. Экспертиза качества хлебопекарных дрожжей	40

Практическое занятие №8. Экспертиза качества кисломолочных продуктов	42
Практическое занятие №9. Экспертиза качества виноградных вин	44
Практическое занятие № 10. Экскурсия на пивоваренный завод	51
Практическое занятие №11. Практические аспекты создания продуктов пробиотического назначения	51
Практическое занятие № 12. Характеристика и перспективы использования лактулозы в технологии продуктов питания	64
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	70
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	74
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	80

1. РАЗВИТИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

1.1. Перспективы развития перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса

Важнейшими народно-хозяйственными задачами, от решения которых во многом зависят планы социально-экономического развития региона, являются улучшение структуры питания населения и повышение качества пищевых продуктов. В основу достижения этих целей должно быть положено решение комплекса взаимоувязанных задач экономического, социального, технологического, научного и организационного характера.

Для периода рыночных реформ отмечено снижение качества сырья, усилившийся износ основных фондов, снижение комплексности переработки, что в общем характерно не только для РФ, но и для других стран СНГ. Следствием этого является нарастающая экспансия импортной продукции, хаотичное создание многочисленных малых предприятий в условиях простоя или неполной загрузки действующих заводов, отход государства от проблем регулирования рынка.

К основным направлениям развития перерабатывающих отраслей АПК можно отнести следующие: производство натуральной экологически чистой продукции с сокращением энергозатрат; сохранение в готовой продукции максимально полного набора компонентов исходного сырья; отсутствие консервантов, заменителей основного сырья и искусственных добавок; выпуск дорогостоящей элитной продукции; расширение ассортимента продуктов с естественными и искусственными наполнителями; изменение вкуса готовой продукции за счет плодово-ягодных, вкусовых и ароматических добавок; улучшение технологических свойств сырья путем внесения добавок-улучшителей; разработка продукции с нетрадиционными вкусовыми и ароматическими свойствами; выпуск продукции, сбалансированной по составу и содержанию отдельных компонентов; моделирование состава продукта, исходя из физиологических особенностей организма; исключение из технологии получения продуктов операций, связанных с рафинацией; замена свекольного и тростникового сахара искусственными подсластителями, массовое производство низколактозной продукции; внесение в продукцию, ориентированную на массовый спрос, биологически и физиологически активных веществ с

целью придания функциональных свойств, создание продуктов-пробиотиков, пребиотиков, эубиотиков и симбиотиков, обладающих комплексом функциональных свойств; использование химической энергии ферментов (биокатализаторов) в качестве активных факторов управления технологическими процессами; изменение калорийности готовой продукции за счет фракционирования жира, замена животного жира растительными компонентами, выпуск широкого ассортимента обезжиренной и низкожирной продукции на базе традиционных наименований; максимальное использование вторичного сырья; выпуск комбинированных и модифицированных продуктов, включающих составные нетрадиционные компоненты, создание аналогов различных видов пищи, улучшение эстетических свойств товара; широкое применение новейших разработок в области расфасовки и упаковки продукции; увеличение продолжительности хранения новинок и традиционной продукции.

Важным аспектом деятельности является совершенствование методологического обеспечения, в том числе разработка и совершенствование стандартов. К первоочередным задачам можно отнести разработку и модернизацию методов исследований свойств сырья и продуктов питания, внедрение на предприятиях систем качества. Помимо этого, устойчивое развитие отраслей состоит в жестком централизованном планировании всех аспектов обеспечения населения продуктами питания, в том числе с сокращением потерь сырья, продукции, воды и энергии вплоть до их ликвидации.

1.2. Реализация государственной политики в области здорового питания

Одним из перспективных стратегических направлений национальных интересов России признано повышение качества жизни населения на основе инновационного пути развития, под которым понимают совместные усилия государственных органов управления всех уровней, организаций научно-технической сферы и предпринимательского сектора экономики в интересах ускоренного использования достижений науки и технологий в целях реализации национальных приоритетов страны. Основой для достижения намеченного является *научно-технический комплекс*, представляющий собой совокупность организаций различных ведомственных и министерских принадлежностей, организационно-правовых форм, осуществляющих

научную, научно-техническую деятельность и подготовку кадров, в том числе кадров высшей квалификации.

Целями государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, связанных с неправильным питанием детей и взрослых.

Основной задачей государственной политики в области здорового питания является создание экономической, законодательной и материальной базы, обеспечивающей производство в необходимых объемах продовольственного сырья и пищевых продуктов; доступность пищевых продуктов для всех слоев населения; высокое качество и безопасность пищевых продуктов; пропаганда среди населения принципов рационального, здорового питания.

Таким образом, эффективно решать обозначенные проблемы возможно на основе существенного изменения ситуации, которая сложилась в России к концу XX в. на базе подходов, заложенных в принципах современной науки о питании и роли отдельных пищевых веществ в поддержке здоровья и жизнедеятельности человека.

Президентом РФ В.В. Путиным утверждены *«Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации»* (Пр-577 от 30.03.2002 г.), включающие девять направлений по различным отраслям народного хозяйства, в том числе *«Технологии живых систем»*, в рамках которого выполняются исследования и разработки по проблемам перерабатывающих отраслей АПК. Утвержден также *«Перечень критических технологий Российской Федерации»* (Пр-578 от 30.03.2002 г.).

Основными элементами механизма реализации государственной политики в области здорового питания населения являются: государственный контроль за качеством сельскохозяйственного сырья и готовой продукции на стадиях производства, транспортировки, хранения и сбыта в соответствии с законодательством РФ; выбор и оценка приоритетных направлений развития науки и техники в сфере производства и потребления продовольствия, формирование федеральных и региональных целевых, научно-технических и других программ, предусматривающих научно-технические и технологические решения по приоритетным проблемам питания, разработку принципиально новой техники и технологий, способных коренным образом повлиять на структурные изменения в сфере производства продовольствия, витаминов и пищевых добавок и др.

1.3. Использование ферментных препаратов в технологии продуктов питания

Мукомольное производство и хлебопечение. Качество хлеба определяется особенностями химического состава муки и активностью ее ферментного комплекса. Значительное влияние оказывают также условия брожения и выпечки. Получить хлеб хорошего качества можно только в том случае, когда в процессе тестоведения гармонически сочетаются скорости микробиологических процессов и биохимических превращений. Ферментативный гидролиз высокомолекулярных компонентов сырья – белков и углеводов – в определенной степени способствует интенсификации этих превращений и в конечном счете положительно сказывается на качестве хлеба.

Если раньше в качестве источника ферментов использовали солод, то в последние годы все большие масштабы приобретает применение ферментных препаратов для регулирования биокаталитических процессов, протекающих при приготовлении теста и выпечке хлеба. Солод используется в основном для приготовления питательных сред (заварок) для жидких дрожжей, для активации прессованных дрожжей, а также при выпечке специальных сортов хлеба, например, рижского.

Эффективность использования тех или иных ферментных препаратов в хлебопечении в значительной степени зависит от качества муки. Хлебопекарные свойства муки, в особенности качество клейковины и активность собственных ферментов, определяют требования к ферментным препаратам.

Основным препаратом, широко используемым в хлебопекарной промышленности, является амилоризин П10Х.

Производство крахмала и крахмалопродуктов. Современная крахмало-паточная промышленность, используя в основном традиционные источники сырья – картофель и кукурузу – вырабатывает большой ассортимент продукции, включающий десятки наименований, которые используются в различных отраслях промышленности. В первую очередь это отрасли пищевой промышленности (кондитерская, хлебопекарная, молочная, консервная, пищевая концентратная и т.д.), а также другие отрасли (медицинская, текстильная, полиграфическая и др.). Основными продуктами крахмало-паточного производства являются: сухой крахмал; модифицированные крахмалы: расщепленные крахмалы (окисленные и набухающие); замещен-

ные крахмалы (фосфатные, ацетилированные, сополимеры крахмала); декстрины; различные виды крахмальных паток: карамельная (38–44 % редуцирующих веществ), карамельная низкосахаренная (30–34 % редуцирующих веществ), глюкозная высокосахаренная (44–60 % редуцирующих веществ), мальтозная (не менее 60 % редуцирующих веществ); глюкоза (техническая, пищевая, кристаллическая); глюкозо-фруктозные сиропы.

В настоящее время в России ведется поиск новых источников крахмала и разработка новых технологических приемов с целью увеличения объема и расширения ассортимента вырабатываемых сахаристых крахмалопродуктов. Одним из таких перспективных видов крахмалсодержащего сырья является зерновое сорго, которое может быть использовано наряду с картофелем, кукурузой, рисом и пшеницей. Кроме того, ведется поиск и исследование новых амилолитических ферментных препаратов и способов ферментативного получения сахарных сиропов (гидролизатов) различного углеводного состава с учетом их целевого назначения.

Ферментные препараты амилаз нашли широкое применение в технологиях получения различных паток и глюкозы. Первой технологической операцией производства крахмальных гидролизатов является гидролиз крахмала. Его проводят кислотным, кислотнoferментативным или ферментативным способом. Во всех случаях процесс гидролиза включает стадии клейстеризации крахмала, разжижения крахмального клейстера и его осахаривания.

Кондитерское производство. Кондитерские изделия в зависимости от вида сырья и типа технологического процесса подразделяют на две группы: мучные и сахаристые. К мучным изделиям относятся печенье, галеты, крекеры, вафли, пряники, кексы, пирожные, рулеты, торты; к сахаристым – какао-порошок, шоколад, конфеты, карамель, мармелад, пастила, ирис, драже, халва. Применение ферментных препаратов в кондитерском производстве обусловлено, с одной стороны, видом и свойствами сырья, с другой – технологической необходимостью и целесообразностью.

Комплексные ферментные препараты протеаз и амилаз, содержащие активные протеазы и α -амилазу (например, амилоризин П10Х), применяют при производстве мучных кондитерских изделий с целью ускорения процесса брожения и корректировки физических свойств клейковины муки, изменения реологических свойств теста, ускорения его «созревания».

При производстве мучных кондитерских изделий с использованием дрожжей, таких как галеты, крекеры, кексы, целесообразно применение комплексных препаратов с преобладанием протеолитического действия, но содержащих в своем составе α -амилазу. Совокупное действие этих ферментов обеспечивают дрожжи сбраживаемыми сахарами и низкомолекулярными азотистыми веществами. Часть не использованных при брожении сахаров и азотистых веществ вступает в реакцию меланоидинообразования, благодаря чему галеты и крекеры приобретают интенсивную окраску и приятный аромат.

Молочное производство. В отношении использования липаз в молочной промышленности интересны данные, опубликованные М.С. Уманским. Они показывают липолитическую активность молокосвертывающих ферментных препаратов, которую необходимо учитывать в технологии сыров.

Научно-практическое значение этих сведений велико. Один из классиков отечественного молочного дела А.И. Чеботарев справедливо указывал: «...трудно представить, чтобы при резких изменениях остальные вещества сырной массы, жир не претерпевал изменений. Скорее всего, следует полагать, что изменения эти количественно невелики, но образующиеся при разложении жира вещества обладают ярко выраженными вкусовыми свойствами».

В качестве критерия оценки пригодности молокосвертывающих препаратов для сыроделия можно использовать коэффициент липолиза. Он отражает корреляцию общей балльной органолептической оценки сыров с показателями липолиза и позволяет установить вклад сопутствующих протеазам липолитических ферментов в формирование качества сыра.

Традиционно в сыроделии применяют сычужный фермент. Его получают из желудков молодых ягнят путем их специальной обработки.

Производство плодово-ягодных соков, безалкогольных напитков и вин. Применение ферментных препаратов при производстве плодово-ягодных соков, вин и безалкогольных напитков осуществляется с целью повышения выхода сока, осветления и стабилизации соков, безалкогольных напитков и вин, предотвращения окислительных процессов в соках и в изготавливаемых из них продуктах, а также для инверсии сахарозы при производстве безалкогольных напитков и сиропов. При этом в одних случаях необходимо иметь набор ферментных препаратов, содержащих определенный комплекс ферментов, в других – требуются препараты индивидуальных ферментов.

1.4. Общие вопросы создания функциональных продуктов

Формирование научных представлений о питании и роли пищевых веществ в процессах жизнедеятельности началось в середине XIX в. с появлением классической парадигмы питания, становлению которой предшествовал ряд научных открытий, непосредственно или опосредованно связанных с питанием. К ним относятся открытие витаминов, ионов микроэлементов, научные достижения, связанные с выяснением структуры белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот, роли микроэлементов в жизнедеятельности организма, структуры и организации биологических систем, научные данные, связанные со строением организма на клеточном уровне. Впервые за всю историю эволюции цель питания стали связывать со здоровьем человека.

Концентрированным выражением классической парадигмы явилась окончательно сформировавшаяся в XX в. *теория сбалансированного питания*, в основе которой лежат три главных положения: при идеальном питании приток веществ точно соответствует их потере; приток питательных веществ обеспечивается путем разрушения пищевых структур и использования организмом образовавшихся органических и неорганических веществ; энергетические затраты организма должны быть сбалансированы с поступлением энергии.

Согласно этой теории нормальное функционирование организма обеспечивается при его снабжении не только необходимыми энергией и белком, но также при соблюдении определенных соотношений между многочисленными незаменимыми факторами питания, каждый из которых выполняет свою специфическую функцию в обмене веществ. В основе теории сбалансированного питания лежит определение пропорций отдельных пищевых веществ в рационе, отражающих сумму обменных реакций, которые характеризуют химические процессы, обеспечивающие в итоге жизнедеятельность организма. Исходя из формулы сбалансированного питания, полноценный рацион должен содержать питательные вещества пяти классов: 1) источники энергии: белки, жиры, углеводы; 2) незаменимые аминокислоты; 3) витамины; 4) незаменимые жирные кислоты; 5) неорганические элементы.

В 80-х годах XX в. сформулирована новая теория питания, представляющая собой развитие теории сбалансированного питания с учетом новейших знаний о функциях балластных веществ и кишечной микрофлоры в физиологии питания. Эта теория, автором которой

явился российский физиолог академик РАМН А.М. Уголев, названа «теорией адекватного питания». В ее основу положено четыре принципиальных положения:

- пища усваивается как поглощающим ее организмом, так и населяющими его бактериями;
- приток нутриентов в организме обеспечивается за счет извлечения их из пищи и в результате деятельности бактерий, синтезирующих питательные дополнительные вещества;
- нормальное питание обуславливается не одним, а несколькими потоками питательных и регуляторных веществ;
- физиологически важными компонентами пищи являются балластные вещества, называемые «пищевыми волокнами».

Теория адекватного питания формулирует основные принципы, обеспечивающие рациональное питание, в котором учитывается весь комплекс факторов питания, взаимосвязи этих факторов в обменных процессах и соответствие ферментных систем организма индивидуальным особенностям протекающих в нем химических превращений.

Впервые *функциональные продукты (FOSHU – «food for specified health use»* – специфические продукты питания, применяемые для улучшения здоровья) появились в Японии в 1980–1985 гг. Термин объединял продукты естественного происхождения, которые при систематическом потреблении, в отличие от продуктов рационального питания, оказывали положительное влияние на органы человека или их функции, или организм в целом.

До 1990-х годов идея функционального питания для всего мира была всего лишь «причудой», ограниченной пределами Японии, в дальнейшем основные принципы концепции функционального питания взяты на вооружение в развитых и развивающихся странах мира (Германии, Франции, Финляндии, Швеции, США, Канаде, Китае, Корее). Как результат – очевидное улучшение состояния здоровья населения на фоне ухудшения экологии.

Японские исследователи, основоположники концепции функционального питания, определяют три основных качества продуктов данного назначения: пищевая ценность, вкусовые качества и физиологическое воздействие на организм. Согласно названной совокупности свойств, функциональные пищевые продукты рассматриваются не только как источник пластических веществ и энергии, но и как сложный комплекс, который обеспечивает достоверно проявляющийся лечебный эффект. В то же время продукты функционального пита-

ния не относятся к категории лекарственных препаратов и лечебной пищи, хотя и используются для улучшения функционирования систем организма и повышения качества здоровья человека. Известно, что к лечебным относятся продукты специального назначения, используемые в качестве лечебного приема в комплексной терапии заболеваний. Они характеризуются измененным химическим составом и физическими свойствами. Следовательно, в структуре питания современного человека функциональные продукты занимают среднее место между обычными продуктами, изготовленными по традиционным технологиям, и продуктами лечебного питания. Вместе с тем, функциональные продукты можно условно отнести к группе лечебно-профилактических, предназначенных для лиц, подвергающихся воздействию неблагоприятных факторов. Важно отметить, что эти требования относятся к продукту в целом, а не только к отдельным его ингредиентам.

1.5. Классификация продуктов функционального питания. Ингредиенты, используемые в производстве продуктов функционального питания

В конце XX в. была принята новая мировая концепция «Здоровое питание». В основу этой концепции заложена программа «Пробиотики и функциональное питание» (ПФП).

Под ПФП понимают препараты, биологически активные добавки (БАД) к пище и продукты питания, которые обеспечивают организм человека не столько пластическим, структурным, энергетическим материалом, сколько способствуют регулированию функционирования систем для поддержания гомеостаза.

Ежедневное употребление ПФП способствует сохранению и улучшению здоровья. Изменяя соотношение и массовую долю поступающих с функциональными продуктами пищевых и биологически активных веществ, можно регулировать обменные процессы, проходящие в организме человека.

За последние годы функциональные продукты приобрели широкую известность. Первые проекты по созданию функциональных продуктов были начаты в Японии в 1984 г., а к 1987 г. их вырабатывалось уже около 100 наименований. В настоящее время в общем объеме пищевых продуктов функциональные продукты составляют

около 5 %. Специалисты считают, что ПФП на 40–50 % заменяют традиционные лекарственные препараты профилактической медицины.

К функциональным продуктам относят: зерновые завтраки; хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия; морепродукты; безалкогольные напитки на основе фруктовых соков, экстрактов и отваров культурного и дикорастущего сырья; плодово-ягодные и овощные продукты; продукты на основе переработки мяса и субпродуктов птицы; апипродукты с использованием продуктов пчеловодства.

Значительный удельный вес (около 65–70 %) приходится на долю молочных продуктов. К ним относят: энпиты, низколактозные и безлактозные продукты, ацидофильные смеси, пробиотические продукты, БАД, безбелковые продукты; продукты, обогащенные нутриентами. Причем продукты функционального назначения на молочной основе условно принято делить по возрастным категориям.

По способу введения ПФП на молочной основе в организм человека делят на сухие и жидкие. Кроме того, жидкие продукты с пробиотическими свойствами выделены в отдельную группу.

В состав продуктов функционального назначения могут входить следующие *ингредиенты*:

- витамины группы В, С, Д и Е;
- натуральные каротиноиды (каротины и ксантофиллы), среди которых важная роль отводится β -каротину;
- минеральные вещества (кальций, магний, натрий, калий, йод, железо, селен, кремний);
- балластные вещества – пищевые волокна пшеницы, яблок и апельсинов, представленные целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином и пектином, а также полифруктозан инулина, содержащийся в цикории, топинамбуре;
- протеиновые гидролизаты растительного (пшеница, соя, рис) и животного происхождения;
- ненасыщенные жирные кислоты, к числу которых следует отнести полиненасыщенные омега-3 жирные кислоты (докозангексаеновая и эйкозапентаеновая);
- катехины, антоцианы;
- бифидобактерии (препараты бифидобактерин, лактобактерин, колибак-терин, бификол).

Научную основу «Концепции государственной политики в области здорового питания населения России» составляет теория сбалансированности рационов по основным важнейшим компонентам

для людей различных возрастных групп, уровней физической и умственной нагрузки.

Термин «здоровое питание» предусматривает использование в рецептурах продуктов нового поколения экологически чистого сырья и полуфабрикатов, рациональное сочетание которых гарантирует полноценное обеспечение пищевыми и биологически активными веществами всех жизненно важных систем организма.

При разработке и создании продуктов функционального питания необходимо знать химический состав сырья, пищевую ценность, специальные приемы технологической обработки.

Успехи пищевой технологии позволяют уже сегодня максимально фракционировать сырье на ценные однородные по составу и свойствам пищевые ингредиенты с последующим конструированием на их основе высококачественных продуктов.

При проектировании предприятий, выпускающих продукты функционального назначения, необходимо совмещать два типа производства: первый – по фракционированию основного и вторичного сырья на составные компоненты: изолированные белки, углеводы, пищевые волокна, загустители, красители и т.д.; второй – по конструированию новых пищевых продуктов с заданным составом и свойствами, высокими органолептическими и биологическими показателями.

Современная перерабатывающая промышленность позволяет за счет универсальности процессов и оборудования на одних и тех же технологических линиях перерабатывать разнообразное сельскохозяйственного сырья.

В комплекс показателей, характеризующих качество функциональных продуктов, должны входить следующие данные: общий химический состав, характеризуемый массовыми долями влаги, белка, липидов, углеводов и золы; аминокислотный состав белков; жирнокислотный состав липидов; структурно-механические характеристики; показатели безопасности; относительная биологическая ценность; органолептическая оценка.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

2.1. Ферменты как объект биотехнологии

Существенное значение в биотехнологии отведено использованию ферментов животного и растительного происхождения. В настоящее время идентифицировано *более 2000 ферментов*. Катализируемая химическая реакция представляет собой тот специфический признак, по которому один фермент отличается от другого, поэтому естественно и логично, что классификация и номенклатура ферментов основывается на этом принципе. Современная классификация ферментов разработана Комиссией Международного биохимического союза и изложена в книге «Номенклатура ферментов», которая вышла в русском переводе в 1979 г. В основе классификации лежат три положения: все ферменты делятся на *6 классов* по типу катализируемой реакции; каждый фермент получает систематическое название, включающее название субстрата, тип катализируемой реакции, и окончание -аза; кроме того, комиссией были сохранены и узаконены тривиальные названия. Таким образом, возникла двойная система наименования ферментов; каждому ферменту присваивается *четырёхзначный шифр* (код): первое число указывает класс ферментов, второе – подкласс, третье – подподкласс, четвертое – порядковый номер фермента в подподклассе.

Ферментативный катализ существенно отличается от неферментативного, в связи с чем в кинетике ферментативных реакций существуют совершенно особые закономерности. Они позволяют выделить ферментативную кинетику в самостоятельный раздел химической кинетики, в котором изучается зависимость скорости реакций, катализируемых ферментами, от концентрации реагирующих веществ (ферментов и субстратов) и от условий их взаимодействия (температуры, рН, концентрации коферментов и кофакторов, наличия различных эффекторов, т.е. активаторов и ингибиторов).

Изучение кинетики ферментативного действия имеет важное теоретическое значение, поскольку только с позиций кинетики можно подойти к решению вопроса о механизме ферментативного действия. Но оно также необходимо с практических позиций, так как только имея определенные сведения о кинетике действия того или иного

фермента, можно подобрать оптимальные условия для его работы, а также влиять на его активность в заданном направлении на различных стадиях технологического процесса.

Микроорганизмы в качестве продуцентов ферментов представляют особый интерес, поскольку их метаболизм, а, следовательно, и работа ферментных систем, осуществляется с высокой скоростью. Многие микроорганизмы выделяют ферменты, которые в большом количестве мигрируют в культуральную среду. Основными промышленными микроорганизмами для производства ферментных препаратов являются плесневые грибы *Aspergillus oryzae*, *Asp. awamori*, *Asp. niger* и др. Они являются активными синтезаторами амилолитических, протеолитических, пектолитических и других ферментов. Аналогичной способностью обладают бактерии видов *Bac. mesentericus* и др. Способностью активно продуцировать целлюлитические ферменты обладают представители ряда несовершенных грибов родов *Alternaria*, *Trichoderma*, *Fusarium* и др.

С технологической точки зрения очень важно то, что микроорганизмы выделяют ряд ферментов из клеток в окружающую среду. Это существенно облегчает их выделение и очистку. Важным требованием к применяемому продуценту является его способность к образованию большого количества какого-либо одного фермента при незначительном количестве другого фермента. Выделение ферментов из биомассы является сложным процессом. В его основу положены разнообразные методы, использование которых зависит от свойств выделяемого фермента. К подобным методам относят высаливание, осаждение под действием растворителей, высокомолекулярных соединений, температуры или ионов H^+ , металлов.

В производстве ферментных препаратов используются комплексные среды, являющиеся смесью синтетических сред с естественными материалами растительного, животного и микробного происхождения.

Применяют два способа выращивания продуцентов ферментов: *поверхностный* (предусматривает выращивание микроорганизмов, главным образом плесневых грибов, на поверхности твердых, полужидких или сыпучих материалов, и создает хорошие условия для максимального контакта микроорганизмов с кислородом воздуха) и *глубинный* (предусматривает выращивание микроорганизмов на жидких средах при использовании в качестве продуцентов ферментов микроорганизмов, способных интенсивно развиваться в условиях не-

достаточного контакта клеток с кислородом).

Синтетические среды готовят из различных минеральных солей и органических соединений, являющихся источником углерода: углеводов, спиртов, органических кислот. В качестве естественных материалов применяются отходы пищевых производств: отруби, меласса, жмыхи, кукурузный экстракт, солодовые ростки, пивные дрожжи, зерно-картофельная барда и др. Для накопления ферментов в культуральной среде необходимы оптимальные условия для их синтеза; оптимальный состав среды; температуру; значение рН, снабжение клеток кислородом воздуха, удаление продуктов обмена.

При поверхностном способе выращивания ферменты из питательной среды экстрагируют водой, отделяют от твердой фазы, сгущают до концентрации сухих веществ 50 %. При глубинном культивировании отделяют клетки микроорганизмов от культуральной жидкости фильтрацией или центрифугированием. Фильтрат или центрифугат сгущают до концентрации сухих веществ 40 %. Полученные таким образом концентраты ферментов представляют собой технические ферментные препараты, которые могут использоваться в жидком виде или после высушивания в виде порошка. Для очистки ферментов применяется осаждение их из водных растворов органическими и неорганическими растворителями (метиловым эфиром, изопропиловым спиртом, ацетоном, сульфатами аммония, натрия, цинка, хлоридом натрия). Высушивание предварительно очищенных и сконцентрированных препаратов осуществляют в распылительных сушилках или методом сублимации.

Ферментные препараты представляют собой концентраты ферментов, полученные с помощью микроорганизмов, содержащие в своем составе наряду с ферментами балластные вещества. Выпускают ферментные препараты в виде жидкостей с концентрацией сухих веществ не менее 50 %, либо порошков белого, серого или желтого цвета, имеющих определенную ферментативную активность. Ферментные препараты применяются в производствах как катализаторы соответствующих биохимических процессов.

2.2. Использование ферментов в аналитической практике

Ферментативный анализ представляет собой один из основных аналитических инструментов в международной и отечественной практике научных исследований, современного производственного и

сертификационного контроля качества продуктов питания, пищевого сырья и биологических материалов.

Ферментативный анализ является составной частью энзимологии и аналитической химии и служит для специфического определения веществ с помощью высокоочищенных препаратов ферментов. Слова одного из основоположников ферментативного анализа Г. Бергмана отражают достоинства обсуждаемых методов: «Ферментативный анализ, как принцип, свободен от недостатков и ошибок, так как он представляет систему для измерений, которую успешно использует живая клетка уже в течение миллионов лет».

В основе ферментативного анализа лежат природные биохимические процессы обмена веществ, которые воспроизводят *in vitro* реакцию фермента с субстратом, причем в качестве субстрата выступает анализируемое вещество пробы. Основными преимуществами применения ферментативных методов в научных исследованиях, при разработке новых пищевых технологий и биотехнологических процессов, а также при анализе качества, идентификации и установлении фальсификации сырья и продуктов питания являются четыре принципа:

1. *Высокая специфичность и достоверность результатов.* Высокоспецифичные ферментативные методы анализа дают, как правило, более достоверные результаты, чем неспецифические химические методы. Специфичность действия ферментов, основанная на комплементарности пространственной конфигурации активного центра и субстрата, является гарантом достоверности и надежности ферментативного метода при исследовании отдельных соединений в многокомпонентных смесях, имеющих сложный состав и строение, таких, какими и являются пищевые продукты. При разработке ферментативных методов и подборе реагентов в первую очередь выбирают ферменты с наибольшей специфичностью действия, для которых подбираются оптимальные условия проведения анализа. Кроме того, при разработке методов ферментативного анализа отдельных компонентов обычно используют несколько ферментов, которые последовательно функционируют в данной системе.

2. *Простые способы подготовки проб, которые исключают потерю исследуемых компонентов.* Основная задача, которую необходимо выполнить при подготовке пробы, – по возможности наиболее полно сохранить для анализа исследуемый компонент без его количественной потери или изменения структуры. В некоторых случаях возможен прямой анализ пробы без ее предварительной подготовки

(например, при абсолютной специфичности фермента к исследуемому веществу и отсутствию в пробе каких-либо мешающих факторов). Обычно же для ферментативного анализа используются простые и хорошо известные способы подготовки проб, такие как разбавление, фильтрация (центрифугирование), нейтрализация (подкисление), экстракция, обезжиривание, осветление, обесцвечивание. Только в определенных случаях применяют специальные способы подготовки проб, например, при определении водонерастворимых соединений (холестерин, лецитин, крахмал), нестабильной L-аскорбиновой кислоты в твердых материалах и др.

3. Простая и быстрая процедура измерений, которая исключает использование дорогостоящего оборудования. В большинстве ферментативных определений используют фотометрические способы измерения результатов. Для этого все компоненты искусственной тестовой системы, например, буфер, коферменты, активаторы, вспомогательные ферменты и пробу смешивают в фотометрической кювете. После измерения начальной оптической плотности добавляют стартовый фермент, который инициирует реакцию. Через определенный промежуток времени повторно измеряют оптическую плотность тестовой системы.

4. Высокая чувствительность метода и хорошая воспроизводимость результатов. Высокая чувствительность позволяет использовать ферментативные методы для определения следовых количеств веществ. Например, в продуктах питания могут быть определены следующие концентрации компонентов (г/л): этанол – 0,001; ацетальдегид – 0,001; лимонная кислота – 0,002; глицерин – 0,001; D-глюкоза – 0,002; D-сорбит – 0,001; лактоза – 0,005; нитраты – 0,001.

Области применения ферментативного анализа на практике многообразны. Это и производственный контроль, и контроль качества готовой продукции, а также контроль сырья, анализ состава пищевого продукта с целью установления их свойств и соответствия законодательным нормам, оценка гигиенического статуса, идентификация и установление фальсификации.

2.3. Микроорганизмы как объект биотехнологии

Из более ста тысяч известных видов микроорганизмов в промышленности используют около 100 видов, к которым принадлежат несколько тысяч штаммов.

Использование микроорганизмов и продуктов их синтеза с каждым годом непрерывно расширяется. Разнообразие областей применения и свойств продуктов микробиологического синтеза затрудняет нахождение общих закономерностей в способах их получения. Так, культивирование микроорганизмов может осуществляться периодическим, полунепрерывным или непрерывными методами, в аэробных или анаэробных условиях, что существенно влияет на применяемые аппаратуру и технологические приемы. Принципиальные отличия связаны и с конечным объектом культивирования, под которым можно понимать биомассу микроорганизмов либо вторичных метаболитов, т.е. веществ, синтезируемых микроорганизмами (антибиотиков, ферментов, аминокислот). Это в конечном итоге определяет условия культивирования, что учитывают напрямую или косвенно. Важно помнить, что необходимо выращивать микроорганизмы в условиях строгой чистоты культуры, что связано со стерилизацией как основной, так и вспомогательной аппаратуры, а также всех используемых компонентов; культивирование микроорганизмов осуществляется в трехфазных системах «газ-жидкость-твердое тело (клетки)» с меняющимися по ходу процесса реологическими свойствами, в связи с чем общепринятые зависимости для расчетов гидродинамики массообмена в этих системах практически не могут быть использованы (особую трудность представляет адаптация лабораторных и стендовых установок к промышленным условиям); использование больших объемов воздуха как наиболее экономичного источника кислорода продиктовано низкой его растворимостью в питательных средах и культуральных жидкостях; микроорганизмы чувствительны к воздействию физико-химических и механических факторов и низкая по сравнению с химическими реакциями скорость процессов биосинтеза; многокомпонентные питательные среды и культуральные жидкости способны к образованию стабильных пен; биохимические механизмы регуляции роста микроорганизмов и биосинтез целевых продуктов отличается многообразием и сложностью; в ряде случаев целевые продукты нестабильны под воздействием внешних факторов.

Существует много видов продуктов, технология которых предусматривает использование различных видов микроорганизмов: брожение, ферментативное созревание продуктов (пива, вина) приготовление теста. Особенно широко микроорганизмы используют в производстве молочных продуктов. Под действием внутриклеточных ферментов в молоке происходят различные химические и биохимические

изменения. После гибели клеток микроорганизмов их ферментные системы продолжают изменять состав и свойства продуктов (ферментирование).

2.4. Использование микроорганизмов в качестве регуляторов технологических процессов

Биотехнология использует большое количество видов микроорганизмов, которые имеют существенные различия по морфологии, размерам клеток, отношению к кислороду, потребностям к ростовым факторам, по способности ассимилировать разные компоненты субстрата.

В основу биотехнологии положена способность микроорганизмов синтезировать определенные продукты в количествах, превосходящих физиологические потребности (сверхсинтез). Микроорганизмы с такими свойствами были привлечены к хозяйственной деятельности человека тысячи лет назад.

Для производства ферментированных продуктов используют специально подобранные и выращенные культуры микроорганизмов. Используя современные методы, возможно подобрать такие штаммы микроорганизмов, которые обладают широким спектром технологических свойств. Ассоциаты микроорганизмов могут быть созданы искусственно или эволюционно (например, кефирные грибки, которые представляют собой симбиоз дрожжей, молочнокислых и уксуснокислых бактерий).

Работы по выделению, идентификации и селекции микрофлоры многих продуктов питания способствуют созданию национальных коллекций и банков микроорганизмов, которые составляют основу культурных микроорганизмов (заквасок). Следует отметить, что выявлены определенные предпочтения в использовании отдельных видов микроорганизмов в разных странах, что объясняется традициями в потребительских вкусах, сложившихся на протяжении многих лет. Закваски, полученные в лабораториях (на биофабриках), являются основой для получения производственных или потребительских заквасок. Потребительские закваски подразделяют на материнские (первичные), промежуточные (вторичные) и производственные (третьичные).

К наиболее важным свойствам микроорганизмов относятся: протеолитическая активность, ответственная за стабильность белко-

вых структур; липолитическая и фосфолипазная активность; галактозидазная активность; способность к масштабному образованию диацетила, ацетоина, летучих жирных кислот; скорость и глубина гликолитического распада лактозы до молочной кислоты; способность к продуцированию диоксида углерода и других газов; сорбция кислорода при метаболических реакциях; способность изменять развитие микроорганизмов группы кишечной палочки и маслянокислых бактерий; способность к жизнедеятельности под воздействием поваренной соли; резистентность к фаготипам.

По характеру сквашивания продукты условно делят на две группы: полученные в результате только молочнокислого брожения (простокваша, йогурт) и смешанного – молочнокислого и спиртового (кефир, кумыс).

При молочнокислом брожении на молочный сахар воздействует фермент лактаза, выделяемый молочнокислыми бактериями. Процесс идет через ряд последовательных превращений: расщепления лактозы на глюкозу и галактозу, образующие пировиноградную кислоту, которая восстанавливаясь, образует молочную кислоту. Побочными продуктами данной реакции являются диацетил, углекислота, низкомолекулярные жирные кислоты.

При смешанном брожении на лактозу воздействуют молочнокислые бактерии (образуют молочную кислоту) и дрожжи (расщепляют пировиноградную кислоту на уксусный альдегид и углекислый газ; из уксусного альдегида под действием реакции восстановления образуется этиловый спирт).

Молочнокислые бактерии по способности образовывать в качестве главного продукта молочную кислоту подразделяют на гомоферментативные и гетероферментативные. *Гомоферментативные* при сбраживании гексоз (глюкозы, фруктозы, маннозы и галактозы), дисахаридов (лактозы, мальтозы, сахарозы) и полисахаридов (декстринов и крахмала) образуют главным образом молочную кислоту и незначительное количество фумаровой и янтарной кислот, этилового спирта, летучих кислот и углекислоты.

Большой интерес представляет изучение возможности использования бифидобактерий в качестве активаторов и регуляторов технологических процессов, а также стартовых культур в технологии продуктов питания. Более подробно функционально-технологические свойства бифидобактерий рассматриваются в разделе о пробиотической микрофлоре.

2.5. Использование микроорганизмов в качестве источников незаменимых нутриентов

Среди природных биологических объектов наиболее перспективным является использование микроорганизмов, которые в мире живых существ не имеют себе равных по скорости производства белка. В пищевой промышленности микроорганизмы используют в качестве источника белка и витаминов. Наибольшие перспективы для этих целей имеют не нативные культуры, а автолизаты и другие системы, которые получены после плазмолиза, кислотного и ферментативного гидролиза микробных клеток. Полученные системы добавляют в продукты на различных стадиях.

Опыт применения микроорганизмов для пищевых целей свидетельствует о том, что для производства наиболее подходящими являются три основные формы: цельная биомасса, частично очищенная биомасса, подвергнутая автолизу и гидролизу для разрушения клеточных стенок и удаления нежелательных компонентов, белковые изоляты и концентраты.

К одной из наиболее важных проблем развития пищевой индустрии следует отнести проблему получения пищевого белка. В настоящее время мировой дефицит белка по разным оценкам составляет около 10–15 млн т в год. Особой проблемой является дефицит полноценного белка, отличающегося высокой биологической ценностью. Не менее важной проблемой является профилактика витаминной недостаточности в России и большинстве экономически развитых странах мира. Однако решить проблему белкового и витаминного дефицита за счет интенсификации производства обычных сельскохозяйственных продуктов в настоящее время не представляется возможным.

В современной жизни, особенно в последние десятилетия, эта область науки получила бурное развитие, в том числе в результате крупномасштабного применения в пищевой промышленности очищенных ферментных препаратов и других пищевых добавок, источником которых являются бактерии, дрожжи, микроскопические грибы. Так, сроки удвоения белковой массы у некоторых представителей животных, растений и микроорганизмов следующие: крупный рогатый скот – 5 лет, свиньи – 4 месяца, цыплята – 1 месяц, высшие растения – 1–4 недели, бактерии и дрожжи – 1–6 часов. Исходя из этого, использование белка одноклеточных в питании человека может быть

экономически более выгодно по сравнению с его применением в качестве кормовой добавки.

Наиболее приемлемыми формами белковых продуктов микробного синтеза являются изоляты и концентраты белков. Их химический состав, согласно данным *В.Г. Высоцкого*, должен отвечать определенным требованиям.

Наличие нормативной документации и фармакопейной статьи (ФС 42-654/72) на производство и применение пивных дрожжей и препаратов на их основе определяет показатели безопасности этого продукта для человека. Питательная ценность остаточных пивных дрожжей определяется в первую очередь их богатым витаминным составом. Они превосходят хлебопекарные дрожжи и многие другие природные источники витаминов, а по содержанию витаминов Е-комплекса приравниваются к печени крупного рогатого скота. Всего в составе пивных дрожжей обнаружено 14 витаминов.

Н.И. Лузиной и В.М. Позняковским изучена витаминная ценность пивных дрожжей *Sacchar. carlsbergensis* (II раса) в процессе их технологического использования, определяемого числом генераций. Показано, что биомасса остаточных пивных дрожжей является богатым источником витаминов группы В. Содержание тиамин составляет на 100 г сухого вещества биомассы ($34,0 \pm 1,63$) мг, рибофлавина ($4,1 \pm 0,15$) мг, ниацина ($56,5 \pm 3,89$) мг. Согласно имеющейся нормативной документации, сухие пивные дрожжи содержат белка не менее 48 %, тиамин – не менее 10 мг в 100 г, рибофлавин – не менее 3 мг в 100 г. Количество нуклеиновых кислот не превышает 5 % от сухого вещества.

Аминокислотный состав остаточных пивных дрожжей характеризуется относительно хорошей сбалансированностью незаменимых аминокислот. При добавлении цистеина он не уступает белкам мяса, а также широко применяемым белковым препаратам молока и сои.

В настоящее время стали развиваться следующие направления использования микроорганизмов в производстве мясопродуктов: получение ароматических и красящих веществ; улучшение технологических свойств сырья; создание высокоэффективных биодатчиков для анализа содержания компонентов фаршевых продуктов.

2.6. Использование микроорганизмов и ферментных препаратов для гидролиза лактозы

Государственная политика в области здорового питания предусматривает более широкое обеспечение населения продуктами диетического и лечебно-профилактического назначения. Это соответствует концепции оздоровления человека и предупреждения старения организма путем включения в рацион кисломолочных продуктов, сформулированной русским физиологом *И.И. Мечниковым*. Он первым обратил внимание на антагонистические свойства микрофлоры кисломолочных продуктов по отношению к патогенной микрофлоре. По его мнению, молочнокислые бактерии являются антагонистами вредной микрофлоры, обитающей в желудочно-кишечном тракте человека. При этом субстратом для развития молочнокислой микрофлоры является лактоза, которая трансформируется в молочную кислоту по гомоферментативному (гликолитическому) или гетероферментативному (пентозофосфатному) пути.

При производстве 1 т сыра образуется 9 т сыворотки и пахты. В каждой тонне сыворотки содержится около 5 кг полноценного белка, витамины группы В, комплекс свободных аминокислот, важнейшие минеральные элементы. В 1 т сыворотки содержится около 50 кг молочного сахара – ценнейшего сырья для пищевой и микробиологической промышленности. Лактоза имеет низкую сладость, но при действии на нее лактазы расщепляется на два моносахарида: глюкозу и галактозу.

К продуктам функционального питания относятся и *низколактозные молочные продукты*, которые обеспечивают полноценное питание людям с лактозной недостаточностью. По данным FAO/WHO более 70 % населения в мире страдает от недостаточности кишечной лактазы, однако абсолютное неусвоение лактозы является большой редкостью. Лица с лактазной непереносимостью (вызванной главным образом нарушением обмена веществ и аллергическими реакциями на организм человека) не способны полностью использовать энергию лактозы (30 % энергетической ценности цельного и около 60 % энергетической ценности обезжиренного молока). Это особенно опасно в детском возрасте, поскольку потребность в энергии оказывается существенно неудовлетворенной, и происходит использование белка не на специфические строительные цели организма, а как источника пополнения недостающей энергии. Кроме того, очевидным является тот

факт, что ослабленные вследствие стресса, сложной экологической обстановки и других неблагоприятных факторов человеческие организмы легче усваивают продукты, подверженные биотехнологической обработке.

При отсутствии в организме лактазы нерасщепленная лактоза достигает толстой кишки, где становится отличной средой для активного роста имеющейся микрофлоры. В результате ее метаболизма появляются желудочно-кишечные расстройства. В этой связи исследования различных аспектов биотрансформации лактозы при получении молочных продуктов специального назначения являются актуальными.

2.7. Медико-биологические аспекты биотехнологии

В Федеральном законе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99 предусматривается, что пищевые продукты, пищевые добавки, продовольственное сырье, а также контактирующие с ними материалы и изделия в процессе их производства, хранения, транспортировки и реализации должны соответствовать санитарным правилам. Пункт первый статьи 43-й Закона определяет следующие объекты необходимой государственной регистрации веществ и продукции:

– впервые внедряемые в производство и ранее не использовавшиеся химические, биологические вещества и изготовленные на их основе препараты, потенциально опасные для человека;

– отдельные виды продукции, в том числе пищевые продукты, впервые ввозимые на территорию Российской Федерации.

Процедура государственной регистрации включает: оценку опасных для человека и среды его обитания веществ и отдельных видов продукции; установление гигиенических и иных нормативов содержания веществ, отдельных компонентов продукции в среде обитания; разработку защитных мер по предотвращению вредного воздействия веществ и отдельных видов продукции на человека и среду его обитания, в том числе условий утилизации и уничтожения.

Медико-биологические аспекты биотехнологии в производстве продуктов питания должны предусматривать разработку нормативной документации на производство биомассы микроорганизмов или препаратов на их основе. Это обеспечит необходимый уровень стандартизации исходного сырья, а также химического состава и функциональных свойств готовых микробных препаратов.

Под безопасностью пищевого продукта понимают состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычном их использовании не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений. Безопасность любого продукта – главный аргумент возможности его использования в производстве продуктов, а также основание для изучения его биологической ценности и усвояемости. Цель этих исследований заключается в достоверной оценке безопасности и полноценности новых аналогов традиционных продуктов.

В Институте питания РАМН разработаны соответствующие методические подходы и медико-биологические критерии оценки качества продуктов, полученных с использованием принципов и приемов биотехнологии, в том числе – продуктов или компонентов пищи, полученных из генетически модифицированных источников. Отметим, что Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» № 29-ФЗ от 02.01.2000 не выделяет пищевые продукты и продовольственное сырье, полученные из генетически модифицированных источников, в самостоятельную группу, требующую индивидуального подхода к оценке качества и безопасности для здоровья человека.

У людей и некоторых приматов, в отличие от других млекопитающих, отсутствует фермент уратоксидаза. Он метаболизирует продукт деградации нуклеиновых кислот – мочевую кислоту в растворимое соединение – алантоин, которое выводится из организма. При высоком содержании в пище нуклеиновых кислот может наблюдаться нарушение пуринового обмена, в частности, накопление уратов и мочевой кислоты. Последняя откладывается в виде солей в тканях организма и вызывает ряд нежелательных изменений. В связи с этим нельзя рекомендовать потребление большого количества пищевых продуктов, содержащих нуклеиновые кислоты. Потребление нуклеиновых кислот с пищей, согласно данным А.А. Покровского, не должно превышать 2 г в день.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие № 1. Общие вопросы консервирования пищевых продуктов

Известно, что большинство пищевых продуктов потребляется в свежем виде. Однако, как правило, они не могут длительно храниться в нативном состоянии, при этом производство многих продуктов носит сезонный и региональный характер. Для более равномерного распределения продуктов питания между регионами, а также по сезонам года сырье и готовую продукцию подвергают консервированию. При этом главной целью процесса консервирования является перевод нестойкого сырья в пищевые продукты, отличающиеся достаточной степенью устойчивости. Консервирование (от лат. *consirvare* – *сохранять, хранить*) – специальная обработка пищевых продуктов для увеличения продолжительности их хранения. Впервые консервированные продукты получены при использовании естественных (природных) процессов. К ним можно отнести, например, производство сыра (если рассмотреть с позиции консервирования белков молока). Давно известны такие способы консервирования, как, например, копчение, соление, брожение. Все методы консервирования подразделяют на физические, физико-химические, биохимические и комбинированные.

Использование консервирования для сохранения пищевых продуктов от порчи было известно на ранних стадиях развития человечества, когда оно сталкивалось с необходимостью продлить использование добытых или произведенных продуктов питания (мяса, рыбы, молока, плодов). Так появились простейшие способы консервирования пищевых продуктов: сушка, засолка, квашение, охлаждение, которые сохранились до нашего времени. И только в начале XIX в. появились консервы в современном понимании этого слова, т.е. продукты, укупоренные в герметичную тару и подвергнутые высокотемпературной обработке (стерилизации). Впервые этот метод предложил *Николай Анпер* (1810 г.)

Производство консервов имеет большое значение для населения и народного хозяйства практически любой страны. Консервированные продукты позволяют в значительной степени сократить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях, обеспечить круглогодичное бесперебойное питание, а также создавать те-

кущие, сезонные и страховые запасы. Современные технологии переработки и консервирования пищевых продуктов, использование подходящей тары и транспорта позволяют уменьшить разницу в степени удовлетворения потребностей населения различных регионов в пищевых продуктах и обеспечить равномерное снабжение по качеству и количеству продуктами питания.

Сдерживающими факторами устойчивого хранения большинства пищевых продуктов являются ферментные системы микрофлоры (микробиальная порча) и нативные ферменты самих продуктов (созревание мяса при автолизе, появление прогорклого вкуса у молока, богатого липазами).

Попадая в биологический материал, микроорганизмы начинают размножаться. При этом они потребляют питательные вещества с образованием различных соединений, в том числе ядовитых. Типичным примером микробиальной порчи является сбраживание плесенями и дрожжами сахаров.

Сахар превращается в спирт, который фактически является ядом для растительной клетки, а углекислый газ рассеивается. При этом ухудшаются пищевые и технологические свойства сырья. С другой стороны, процесс дыхания растительного сырья протекает без участия микроорганизмов. Если учесть, что биологическое сырье не способно к потреблению питательных веществ извне, то естественный биохимический процесс дыхания, связанный с потреблением кислорода из атмосферы, приводит исключительно к расходованию пищевых веществ самого сырья с потерей его массы. Дополнительное негативное влияние на эти факторы оказывают воздух, температура, свет. В зависимости от характера сырья, причин его порчи и продукта, который необходимо получить, применяются соответствующие технологические процессы, а также принципы и методы консервирования.

Любой способ консервирования включает в себя ряд отдельных технологических процессов, вид и параметры которых зависят от состава и свойств сырья, степени готовности консервов к употреблению, которая определяется характером технологической обработки: транспортированием, разделением на фракции, теплообменными операциями, смешиванием, диспергированием, дезинтегрированием, формованием, покрытием, упаковкой, фасовкой, укупоркой, этикетированием, затариванием.

Порча продуктов питания обусловлена главным образом действием ферментных систем микроорганизмов и собственного продуктов питания. Растительные и животные ткани биологических объектов являются хорошей питательной средой для развития микробов. Гниение, прокисание, брожение являются микробиологическими процессами. Считают, что проблема консервирования является биологической. Для того чтобы предотвратить биологические материалы от порчи, необходимо создать такие условия их хранения либо так изменить их свойства, чтобы попавшие в них микробы были уничтожены или не могли развиваться и чтобы ферменты, регулирующие биохимические процессы, были инактивированны.

В основу всех способов предохранения биологической ткани от порчи положена биологическая особенность сырья, которая связана с защищенностью от всякого рода внешних воздействий рядом механических, физико-химических и химических барьеров. Однако практически все сырье уже лишено поступления пищевых веществ, поэтому протекающие в таком сырье биохимические процессы приводят только к потреблению, расходованию ценных питательных веществ, и таким образом запасы этих веществ истощаются без возобновления. При этом масса сырья уменьшается, теряется его пищевая ценность. Следовательно, проблема консервирования сводится к регулированию жизненных процессов, лежащих в основе порчи, т.е. имеются в виду как биологические процессы, протекающие в сырье, так и жизнедеятельность микробов. Изменяя состав и условия биологической среды, воздействуя на сырье или на микроорганизмы теми или иными физическими и химическими факторами, можно добиться уничтожения или подавления жизни возбудителя порчи (микроорганизма) и сохранения жизни сырья. Можно прекратить все жизненные процессы в сырье, не разрушая его пищевых качеств, и, устранив возбудителя порчи, сохранить сырье как пищевой продукт.

Исходя из этого, все способы консервирования по принципу воздействия на жизнь возбудителя или объекта порчи подразделяют на три группы (классификация профессора *Я.Я. Никитинского*).

1. *Принцип биоза* – поддержание жизненных процессов в сырье и использование его естественного иммунитета – невосприимчивости к действию микроорганизмов. Биоз представляет собой систему мер, связанных с управлением нормальными процессами в сырье и некоторое ограничение их интенсивности без специальной обработки (рациональное складирование). Биоз не является в обычном понима-

нии методом консервирования, а лишь системой мер, обеспечивающей кратковременное сохранение главным образом растительных объектов в свежем виде. В консервном производстве принцип биолиза используется как способ кратковременного сохранения сырья на первом этапе технологического процесса в основном на сырьевых площадках до переработки.

Прежде всего следят за тем, чтобы при укладке сырья на нем не было физических повреждений, удаляют экземпляры с механическими дефектами, поскольку в поврежденном участке нарушены естественные барьеры иммунитета, а процесс порчи, начавшийся на поврежденном участке одного вещества, может перейти на другие образцы и даже поразить все хранилище.

Интенсивность процессов дыхания сильно возрастает с повышением температуры, поэтому нельзя хранить объекты под открытым небом или в укрытии, куда проникают прямые солнечные лучи или в которых кровля и стены не обладают изоляционными по отношению к теплу свойствами. При накоплении в атмосфере хранилища избытка углекислоты, образовавшейся в процессе дыхания плодов, также происходит нарушение нормального дыхания.

Скорость влагоиспарения зависит от влажности окружающего воздуха. При низкой влажности будут излишние потери влаги, ткани будут засыхать, терять массу. Это диктует необходимость следить за газовым состоянием окружающей среды.

Принцип биолиза используется, как правило, при хранении плодов и овощей. Сырье укладывают не очень высоким слоем, чтобы доступ воздуха к отдельным образцам не был затруднен, иначе процесс нормального дыхания нарушается и наступает так называемое интрамолекулярное дыхание, заключающееся в бескислородном разложении сахаров на спирт и углекислый газ. Образующийся спирт является ядом для цитоплазмы, отравляет растительные клетки и приводит к их гибели, поэтому сырье, особенно с нежной тканью, укладывают в ящики-клетки, оставляя между отдельными штабелями ящиков проходы. При таком хранении имеется достаточный доступ воздуха, и дыхание протекает нормально.

В том случае, если хранению подвергают твердые плоды, и хранение запланировано на относительно небольшой срок, измеряемый часами, можно поступиться принципом хорошего доступа воздуха ради механизации процессов загрузки и разгрузки сырья.

2. *Принцип анабиоза* – замедление, подавление жизнедеятельности микроорганизмов и ферментов сырья при помощи различных физических, химических, физико-химических и биохимических факторов. При этом микроорганизмы всегда переводятся в анабиотическое состояние. Наибольшее промышленное значение имеет:

- использование холода (охлаждение и замораживание);
- создание высоких концентраций осмотических давлений;
- хранение в регулируемой атмосфере;
- биохимические способы обработки (маринование, спиртование, квашение).

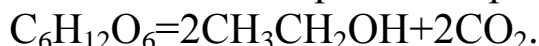
Особо следует отметить принцип *ценоанабиоза* (биохимический способ консервирования), который основан на том, что при хранении создаются благоприятные условия для определенной группы микроорганизмов, подавляющих размножение других микроорганизмов, вызывающих порчу продукта. Типичным примером ценоанабиоза является квашение, при котором биохимические процессы протекают при помощи субстрата сырья (сахаров) и ферментов микроорганизмов, присутствующих на сырье (дрожжей и молочнокислых бактерий). Это позволяет накопить в продукте собственные консерванты: молочную кислоту и спирт. Они в свою очередь подавляют жизнедеятельность нежелательной микрофлоры, прежде всего гнилостной, а также вызывающей маслянокислое и уксуснокислое брожение.

3. *Принцип абиоза* – полное прекращение всех биологических процессов (стерилизация, использование антисептиков и антибиотиков, стерилизующее фильтрование, ионизирующее излучение).

В целом в консервном производстве используются разнообразные технологии, обусловленные многообразием состава и свойств сырья и готовой продукции, подвергаемых консервированию. Следовательно, сохранение пищевых продуктов возможно за счет физических (применение высоких и низких температур, микроволновой энергии, излучений, ультрафиолетовой радиации, обеспложивающего фильтрования, обезвоживания), химических (использование антисептиков и антибиотиков), физико-химических (применение осмотически активных веществ) и биохимических (квашение, засол, спиртовое брожение) факторов.

Практическое занятие № 2. Спиртовое брожение

Цель работы: изучить химизм спиртового брожения



Оборудование и материалы: прессованные дрожжи, колбы на 250 мл, корковые пробки с отводными трубками, пробирки с пробками, пипетки, плитка, термометр, раствор сахара (10 %), раствор $Ba(OH)_2$, раствор $NaOH$ или KOH 0,1 н, кристаллический йод, лакмусовая бумага.

Ход работы

Получают накопительную культуру дрожжей. Для этого берут 40 мл 10 % раствора сахара в специальную колбу; туда же вносят 4 г прессованных дрожжей и закрывают корковой пробкой с отводной трубкой.

На изогнутый конец отводной трубки надевают заполненную водой пробирку и опускают в банку с водой. Через час из колбы начинает выделяться углекислый газ, который выходит через отводную трубку и собирается в пробирке. В бродящей жидкости накапливается спирт.

Наличие углекислого газа в пробирке устанавливают по реакции образования углекислого бария. Для этого в пробирку, где определяется наличие углекислого газа, приливают 1–2 мл барита ($Ba(OH)_2$). В присутствии углекислого газа выпадает белый осадок углекислого бария.

Определение спирта в бродящей жидкости производится с помощью образования йодоформа. Для этого сливают верхний слой отстоявшейся жидкости в пробирку (1/4 высоты), подщелачивают раствором $NaOH$ или KOH , проверив реакцию по лакмусу, нагревают до $60^\circ C$, прибавляют в пробирку с жидкостью кристаллический йод и кипятят до появления запаха йодоформа.

Практическое занятие № 3. Молочнокислое брожение

Цель работы: изучить химизм молочнокислого брожения



Оборудование и материалы: прокисшее молоко, фильтровальная бумага, мерные цилиндры, плитка, водяная баня, термометр, 10 % раствор серной кислоты, 2 % раствор $KMnO_4$, аммиачный раствор $AgNO_3$, H_2SO_4 конц., насыщенный раствор $CuSO_4$, 0,2 % спиртовой раствор тиофена.

Молочная кислота в кислом молоке или других продуктах брожения может быть определена качественными реакциями и количественными методами. Из качественных реакций на молочную кислоту наиболее надежными и специфичными являются: 1) перевод молочной кислоты в уксусный альдегид; 2) реакция с тиофеном.

Ход работы

1. Для определения молочной кислоты прокисшее молоко отфильтровывают через складчатый фильтр, к 10 мл фильтрата прибавляют 1 мл 10 % раствора серной кислоты, нагревают до кипения и добавляют по каплям 2 % раствор марганцовокислого калия (KMnO_4). При этих условиях молочная кислота переходит в уксусный альдегид, который обнаруживается фильтровальной бумагой, смоченной аммиачным раствором азотнокислого серебра (AgNO_3). При нагревании колбы уксусный альдегид будет улетучиваться и, воздействуя на аммиачный раствор серебра, вызовет почернение бумаги.

2. В пробирку наливают 1–2 мл исследуемого фильтрата и прибавляют 5 мл концентрированной серной кислоты и 10 капель насыщенного раствора медного купороса. Взболтав жидкость, ее нагревают в течение 5 мин на водяной бане при 100°C . После охлаждения прибавляют несколько капель 0,2 % спиртового раствора тиофена. В присутствии молочной кислоты получается вишнево-красное окрашивание.

Практическое занятие № 4. Маслянокислое брожение

Цель работы. Изучить химизм маслянокислого брожения



Оборудование и материалы: колбы с резиновыми пробками, молоко, почва, плитка, водяная баня, пробирки, пипетки, 5 % хлорное железо (FeCl_3), 96 % этиловый спирт, концентрированная серная кислота.

Ход работы

В колбу с молоком внести комочек почвы, плотно закрыть резиновой пробкой, молоко прогреть в кипящей водяной бане 30 мин (для уничтожения беспоровых форм бактерий). Колбу выдержать в термостате при температуре 40°C в течение 24 ч.

После культивирования в колбе отметить наличие разорванного сгустка казеина молока в результате накопления продуктов маслянокислого брожения (CO_2 и H_2), а также острый запах масляной кислоты.

Наличие масляной кислоты подтвердить качественными реакциями.

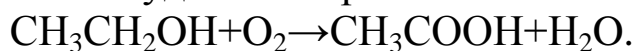
1. В пробирку отобрать пипеткой 5 мл сброженного субстрата, добавить к нему 2 мл 5 % хлорного железа (FeCl_3) и нагреть; в присутствии масляной кислоты образуется маслянокислое железо, которое дает коричневое окрашивание среды.

2. Получение масляно-этилового эфира. Из колбы берут 4 мл культуральной жидкости в пробирку и прибавляют 0,5 мл 96 % этилового спирта и 1-2 мл концентрированной серной кислоты.

Осторожно взбалтывают и нагревают на плитке до появления запаха ананаса (характерный запах масляноэтилового эфира).

Практическое занятие № 5. Процесс образования уксусной кислоты

Цель работы: поставить накопительную культуру уксуснокислых бактерий. Изучить возбудителей брожения.



Оборудование и материалы: колбы на 100 мл, ватные пробки, пипетки, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, свежее пиво, уксусная кислота, этиловый спирт, йод.

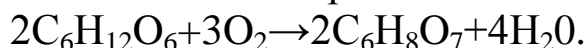
Ход работы

Для приготовления накопительной культуры уксуснокислых бактерий берут свежее пиво, которое разливают по колбам слоем в 2 см и подкисляют уксусной кислотой. К содержимому колбы прибавляют еще по 0,5 мл этилового спирта. Колбы закрывают ватными пробками и ставят в термостат при температуре 30–35°C. Через 5 суток на поверхности пива появляется беловато-серая пленка, состоящая из уксуснокислых бактерий.

Пленку микроскопируют и определяют вид развившихся уксуснокислых бактерий. Для распознавания вида уксуснокислых бактерий пользуются окрашиванием препарата йодом. При добавлении йода клетки *Acetobacter aceti* окрашиваются в желтый цвет. Клетки *A. pasteurianum* при действии на них йодом окрашиваются в синий цвет. Образующаяся в бродящей жидкости пленка имеет сухой морщинистый вид. При наличии *A. xylinum* клетки окрашиваются в синий цвет. Образующаяся в бродящей жидкости слизистая пленка опускается на дно колбы.

Практическое занятие № 6. Процесс образования лимонной кислоты

Цель работы. Изучить химизм лимоннокислого брожения, определить количество лимонной кислоты в граммах, образуемой *Aspergillus niger*, а также определить процент выхода лимонной кислоты от использованного в опыте сахара.



Оборудование и материалы. Сахароза или глюкоза, азотнокислый аммоний, кислый фосфорнокислый калий, сернокислый магний, сернокислое железо (1 % раствор), щелочь 0,1 н, фенолфталеин, колбы на 100 мл с ватными пробками, весы технические, электроплитка или водяная баня, штатив с бюреткой, термометр, термостат, споры гриба *Aspergillus niger* в пробирках со стерильной водой, стерильные пипетки.

Ход работы

Для выращивания *Aspergillus niger* приготавливают питательную смесь следующего состава (в процентах к количеству воды):

Водопроводная вода	Нужное количество
Глюкоза (C ₆ H ₁₂ O ₆) или сахароза (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	5,0
Азотнокислый аммоний (NH ₄ NO ₃)	0,3
Кислый фосфорнокислый калий (K ₂ HPO ₄)	0,1
Сернокислый магний (MgSO ₄)	0,1
Сернокислое железо (FeSO ₄)	2 капли 1 % раствора

Смесь наливают в колбы в количестве 50 мл, кипятят в течение 5 мин (от начала кипения) в водяной бане или на электроплитке и после охлаждения до 30–32°C засевают спорами *A. niger* при помощи стерильной пипетки в любом, но одинаковом количестве. Колбы с посевом ставят в термостат при 30–32°C до появления мицелия на поверхности питательной среды.

Затем питательную среду из-под мицелия сливают, осторожно пипеткой подводят под мицелий кипяченую воду комнатной температуры, ополаскивают нижнюю часть мицелия и также осторожно пипеткой подливают под мицелий 50 мл 20 % раствора сахарозы.

Колбу с грибом ставят в термостат при той же температуре на три дня. Через три дня титруют жидкость в колбе 0,1 н раствором NaOH в присутствии фенолфталеина и определяют: 1) содержание в колбе лимонной кислоты (в граммах); 2) процент выхода лимонной кислоты в 50 мл объема.

Для титрования отливают 10 мл жидкости из колбы в стаканчик и добавляют 2 капли фенолфталеина. Титрование проводят троекратно (для большей точности).

Устанавливают количество лимонной кислоты в граммах в 1 мл 0,1 н раствора. Молекулярный вес лимонной кислоты – 192.

Примерный расчет по определению: 1) содержание лимонной кислоты (в граммах); 2) процент выхода лимонной кислоты в 50 мл объема.

1. При титровании 10 мл жидкости в колбе пошло 25 мл NaOH 0,1 н раствора (в присутствии фенолфталеина титруется до слабо-розового стойкого окрашивания). Составим отношение:

на 10 мл – 25 мл;

на 50 мл – x мл, $x = 125$ мл.

Так как вещества соединяются в эквимолекулярных количествах, то при титре лимонной кислоты 0,1 н, равной 0,0064 г, содержание в граммах лимонной кислоты в 50 мл жидкости в колбе равно $0,0064 \text{ г} \times 125 = 0,8 \text{ г}$.

2. В колбе налито 50 мл 20 % раствора сахарозы, следовательно, количество сухого вещества сахарозы в 50 мл объема будет равно 10 г:

на 20 г – 100 мл;

на x г – 50 мл, $x = 10$ г.

Если бы лимонной кислоты в 50 мл объема было 10 г, то выход лимонной кислоты равнялся 100 %, а если у нас получилось всего 0,8 г, имеем соотношение:

на 10 г – 100 %;

на 0,8 г – x %, $x = 8,0$ %.

Практическое занятие № 7. Экспертиза качества хлебопекарных дрожжей

Хлебопекарные дрожжи вырабатывают на дрожжевых заводах. Выпускают их в прессованном и сушеном виде. В производстве хлебопекарных дрожжей культивируют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Они состоят из клеток круглой или овальной формы размером от 5 до 14 мкм. Сушеные дрожжи получают из прессованных, высушивая их в виде гранул или вермишели.

Цель работы: исследовать упаковку, маркировку, органолептические прессованных дрожжей и сравнить со стандартными показателями.

1. Упаковка и маркировка прессованных дрожжей

Дрожжи формуют в виде прямоугольных брусков массой 50, 100 г (для розничной торговой сети) и 500 и 1 000 г (для промышленной переработки и общественного питания). Брусочки дрожжей завертывают в этикеточную бумагу. Этикетка не должна окрашивать дрожжи. На этикетке должно быть указано:

- наименование продукции;
- наименование и местонахождение изготовителя (юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес(-а) производств(-а)) и организации в РФ, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории;
- масса нетто;
- товарный знак изготовителя;
- дата выработки и дата упаковывания;
- условия хранения;
- срок годности или срок хранения;
- обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт;
- информация о подтверждении соответствия.

2. Органолептические показатели прессованных дрожжей

Стандартные прессованные дрожжи имеют однородный светлый с кремовым или сероватым оттенком цвет, плотную, ломкую, но не мажущуюся консистенцию, дрожжевые запах и вкус. У них не должно быть налета плесени, темных пятен или полос, а также кислого или горького привкуса (табл.).

Влажность допускается до 75 %. Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту в день выработки должна быть не более 90 мг, а на двенадцатые сутки хранения при температуре 0–4°С – не более 300 мг (табл.).

Органолептические и физико-химические показатели прессованных дрожжей

Органолептический показатель	Физико-химический показатель
Цвет равномерный без пятен, светлый с кремовым или сероватым оттенком; не должно быть налета плесени, темных пятен или полос. Консистенция плотная, ломкая, не мажущая. Запах и вкус дрожжевые, без кислого или горького привкуса	Подъемная сила не более 70 мин Стойкость не менее 60 ч. Влажность не более 75 %. Кислотность в день выработки – не более 90 мг, на двенадцатые сутки хранения – не более 300 мг

Практическое занятие № 8. Экспертиза качества кисломолочных продуктов

Цель работы: исследовать упаковку, маркировку, органолептические показатели кисломолочных продуктов и сравнить со стандартными показателями. Сделать соответствующие выводы о качестве кисломолочного продукта.

Кисломолочные продукты – это продукты, выработанные из пастеризованного молока путем сквашивания его чистыми культурами молочнокислых бактерий, иногда с добавлением дрожжей и уксуснокислых бактерий.

1. Упаковка и маркировка кисломолочных продуктов

Упаковка должна быть чистой, без повреждений и деформации. Маркировка единицы потребительской тары должна содержать следующую информацию:

- наименование продукта и термина, характеризующего массовую долю жира в продукте;
- наименование и место нахождения изготовителя;
- товарный знак изготовителя;
- массу нетто;
- срок годности (наносит три двузначных числа, обозначающих соответственно время, число, месяц окончания срока годности после слов «годен до...»);
- дату изготовления (наносит три двузначных числа, обозначающих соответственно время число и месяц изготовления после слов «изготовлен...»);
- условия хранения;
- вид основной заквасочной микрофлоры и природа происхождения молока свертывающих ферментных препаратов;
- обозначение стандарта, нормативного или технического документа, в соответствии с которыми произведена такая продукция;
- информация о подтверждении соответствия продукции требованиям № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» от 12.06.2008 г.;
- необходимые предупредительные надписи или манипуляторные знаки – «Беречь от солнечных лучей», «Ограничение температуры», «Беречь от влаги».

2. Органолептические показатели кисломолочных продуктов.

Сметана. *Внешний вид и консистенция.* Однородная густая масса с глянцевой поверхностью.

Вкус и запах. Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов.

Цвет. Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Простокваша. *Внешний вид и консистенция.* Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком.

Вкус и запах. Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов.

Цвет. Молочно-белый, равномерный по всей массе.

Творог. *Внешний вид и консистенция.* Мягкая, мажущаяся или рассыпчатая. Для нежирного продукта - незначительное выделение сыворотки.

Вкус и запах. Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Для продукта из восстановленного молока с привкусом сухого молока.

Цвет. Белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Йогурт. *Внешний вид и консистенция.* Однородная, в меру вязкая. При добавлении стабилизатора – желеобразная или кремообразная. При использовании вкусоароматических пищевых добавок – с наличием их включений.

Вкус и запах. Кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. При выработке с сахаром или подсластителем – в меру сладкий. При выработке с вкусоароматическими пищевыми добавками и вкусоароматизаторами – с соответствующим вкусом и ароматом внесенного ингредиента.

Цвет. Молочно-белый, равномерный по всей массе. При выработке с вкусоароматическими пищевыми добавками и пищевыми красителями – обусловленный цветом внесенного ингредиента.

Ряженка. *Внешний вид и консистенция.* Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком, без газообразования.

Вкус и запах. Чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации, без посторонних привкусов и запахов.

Цвет. Светло-кремовый, равномерный по всей массе.

Кефир. *Внешний вид и консистенция.* Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком. Допускается газообразование.

Вкус и запах. Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Вкус слегка острый, допускается дрожжевой привкус.

Цвет. Молочно-белый, равномерный по всей массе.

Практическое занятие № 9. Экспертиза качества виноградных вин

Виноградное вино представляет собой напиток, полученный сбразиванием виноградного сока. Виноградные вина выпускают крепостью 9–20 %.

Натуральные виноградные вина имеют естественный химический состав, обладают диетическими и лечебными свойствами. Вина содержат сахара, в основном глюкозу и фруктозу, органические кислоты (винную, яблочную и др.), витамины С, В, РР и Р, минеральные вещества (железо, кальций, магний), микроэлементы (йод, марганец, бром, хром и др.), дубильные, красящие и ароматические вещества. При изготовлении вина не разрешается добавлять посторонние вещества, кроме тех, которые предусмотрены государственным стандартом.

Цель работы. Исследовать упаковку, маркировку, органолептические показатели виноградных вин и сравнить со стандартными показателями.

1. Упаковка и маркировка виноградных вин.

Виноградные вина разливают в стеклянные бутылки, а также сувенирные керамические или стеклянные бутылки и художественно оформленные сосуды, которые должны быть изготовлены из материалов, разрешенных Минздравом России. Укупоривание бутылок производят корковыми, полиэтиленовыми пробками, алюминиевыми колпачками, металлическими навинчивающимися колпачками. Бутылки с коллекционными винами обертывают бумагой или целлофаном и помещают в сувенирные коробки, в которые вкладывают краткую аннотацию с правилами хранения и обращения. На каждую бутылку с вином наклеивают художественно оформленную этикетку, на которой указывают:

- наименование продукта;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- наименование организации в РФ, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителя на ее территории (при наличии);
- дату розлива, дату оформления для игристого вина и шампанского, изготовленных путем брожения в бутылках, коллекционного вина;
- объем;
- товарный знак изготовителя (при наличии);

- объемную долю этилового спирта, % (или спирт, % об., или алк., % об.);
- массовая концентрация сахаров (или сахар), г/дм³, г/л;
- условия хранения;
- год урожая для выдержанных и коллекционных вин, изготовленных из винограда одного года урожая;
- пищевые добавки, ароматизаторы, биологически активные добавки к пище, ингредиенты продуктов нетрадиционного состава;
- обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт;
- информация о подтверждении соответствия;
- предупреждающая надпись о противопоказаниях к употреблению алкогольной продукции;
- штриховой код продукта (при наличии);
- пищевая ценность.

Наименование предприятия, производившего розлив, указывается на лицевой или оборотной стороне этикетки или оттиском на колпачке, надеваемом на горлышко бутылки. На горловину бутылки с марочными винами наклеивают кольеретку с указанием срока выдержки и обозначением «марочное». На бутылках с коллекционными винами должен быть наклеен дополнительный ярлык с указанием «коллекционное, дополнительно выдержанное в коллекции...лет». На горловину бутылки с коллекционным вином наклеивают кольеретку с указанием года урожая винограда, из которого приготовлено вино.

2. Органолептические показатели виноградных вин.

Дегустация вин для органолептической оценки проводится в порядке возрастания содержания сахара и крепости напитков. Начинают с белых столовых сухих, красных столовых сухих; далее белых столовых полусухих, красных столовых полусухих; затем белых столовых полусладких, красных столовых полусладких; потом белых крепких, красных крепких; далее белых десертных полусладких, красных десертных полусладких; затем белых десертных сладких, красных десертных сладких; заканчивают дегустацию белыми ликерными и красными ликерными винами.

Характеристика внешнего вида вина включает оценку прозрачности, окраски (цвета) и текучести.

Прозрачность. Вино наливают в бокал из бесцветного стекла и рассматривают в проходящем свете. Для характеристики степени прозрачности применяют следующую словесную шкалу:

- кристаллически прозрачное (зеркальное, с блеском) – совершенно прозрачное, сверкающее, блестящее, искристое;
- прозрачное (без блеска);
- пыльное – прозрачное, на свету заметны взвешенные пылевидные частицы;
- опалесцирующее – содержание взвешенных частиц довольно высокое, вино малопрозрачное, через него видны лишь очертания предметов;
- тусклое – со значительной опалесценцией;
- мутноватое – если смотреть через вино, то очертания предметов едва заметны;
- мутное – непрозрачное;
- очень мутное – вино, не пропускающее лучи сильного источника света.

Текучность. Для оценки текучести бокал с вином медленно вращают (или переливают вино в другой бокал). Текучность классифицируется на категории:

- подвижная – вино легко и быстро стекает со стенок бокала, это характерно для легких малоэкстрактивных столовых вин;
- густая маслянистая – вино медленно перемещается при вращении бокала, задерживается на стенках в виде медленно стекающих колец, это указывает на высокое содержание экстрактивных веществ;
- тягучая слизистая – признак заболевания вина, из бокала вино выливается сплошной струёй, напоминающей по консистенции яичный белок.

Цвет. По окраске вина разделяются на белые, розовые и красные. Цвет вина определяют на белом фоне при естественном освещении.

Среди белых вин различают светлоокрашенные и темные.

Окраска светлых вин идентифицируется следующим образом: серебристо-белая, почти бесцветная; светло-зеленая, зеленоватая; слабого настоя трав; светло-соломенная, желтоватая.

В темных винах: соломенная, соломенно-желтая; светло-золотистая, золотистая, золотисто-желтая; темно-золотистая, янтарная, темно-янтарная; темно-коричневая.

Розовые вина представляют собой переходную группу между белыми и красными винами. По аромату и вкусу они ближе к белым, по цвету – к красным винам. Окраска розовых вин может быть бледно-розовой, розовой, бледно-красной, светло-красной.

Цвета красных вин: светло-красный, красный; рубиновый, рубиново-красный; темно-красный, темно-рубиновый, гранатовый; фиолетово-красный, сине-красный.

Запах, аромат, букет – понятия, имеющие определенные различия. Запах может быть любым, аромат – только приятным, характерным для отдельных сортов винограда, букет – сложный аромат, образующийся и развивающийся в процессе выдержки вина.

Основные типы аромата:

– винный – простой аромат натуральных вин из нейтральных сортов винограда;

– аромат виноградной ягоды – характерен для вин, в которых хорошо выражены сортовые особенности винограда;

– цветочный – тонкий аромат полевых цветов, присущ качественным натуральным винам из некоторых сортов винограда;

– плодовой – свойственен некоторым натуральным и специальным винам;

– мускатный – основной признак аромата натуральных и десертных вин из мускатных сортов винограда;

– медовый – характерен для токайских и других десертных вин;

– мадерный – специфический букет крепких вин, богатых дубильными веществами;

– хересный – своеобразный букет натуральных и крепких вин, являющийся результатом жизнедеятельности пленкообразующих дрожжей;

– окисленный (выветренный) – негармоничный, выветренный, резкий аромат, приобретаемый натуральными винами при излишнем доступе кислорода воздуха.

По интенсивности аромат бывает яркий, сильный, умеренный и слабый.

Аромат вин может содержать посторонние, несвойственные нормальному вину запахи: сероводорода, плесени, химических препаратов, сырого спирта, дрожжей, уксуса и др.

Вкус вина. Существует четыре «базовых» вкуса: сладкий, кислый, соленый и горький. Их различные сочетания определяют возникновение всех других ощущений. Различают следующие основные типы вкуса вина:

– винный (нейтральный) – простой вкус вин, приготовленных из неароматных сортов винограда;

- виноградный – характерный вкус молодых малоокисленных натуральных вин;
- плодовый – типичный вкус большинства специальных вин;
- медовый – типичен для белых десертных вин, приготовленных из перезрелого винограда;
- мадерный – специфический вкус, формирующийся при термической обработке крепких вин;
- хересный – особый вкус натуральных и крепких вин, образующийся за счет жизнедеятельности хересных дрожжей.

По интенсивности различают сильный, умеренный и слабый вкус. Сильный вкус характерен преимущественно для крепких и десертных вин, слабой интенсивности – для натуральных из нейтральных сортов винограда.

Сложение вкуса – основной показатель качества вина. При характеристике качества сложения вкуса оценивают следующие элементы: спиртуозность, кислотность, сладость, терпкость, экстрактивность (полноту вкуса).

По спиртуозности вина делятся на слабые (малоспиртуозные). Они могут обладать приятным легким вкусом или быть жидкими, водянистыми. Высокоспиртуозные вина могут иметь приятный, насыщенный вкус или неприятный, резкий, жгучий.

Кислотность обусловлена наличием в вине различных кислот: винной, яблочной, янтарной, молочной, уксусной. Различают высококислотные и низкокислотные вина. При недостаточной кислотности вкус вина пресный, при повышенной кислотности – резкий, кислый. Кислотность может быть:

- мягкая, нежная – высокое содержание связанных форм кислот;
- свежая – у молодых вин;
- гармоничная – у выдержанных марочных вин;
- жесткая – неприятный кислый вкус при повышенном содержании кислот;
- колючая – обусловлена оставшимся в молодых винах углекислым газом.

Сладость – важная вкусовая особенность, имеющая большое значение при оценке качества десертных и крепких вин. Различают следующие оттенки сладости:

- легкая – приятная сладость столовых полусухих вин;
- гармоничная – зрелый сладкий вкус высококачественных десертных вин;

– благородная – характерный сладкий вкус натуральных десертных вин;

– слащавая – навязчивый сладкий вкус простых десертных вин с незавершенным брожением;

– приторная – негармоничная сладость высокосахаристых, но малоэкстрактивных вин.

Терпкость имеет особое значение при оценке качества красных вин, в которых доминирует терпкий вкус, обусловленный фенольными соединениями. Недостаток терпкости приводит к ощущению жидкого, пустого вкуса. Избыток терпкости придает грубость.

Экстрактивность (полнота) вкуса – это суммарный эффект от сладости, кислотности и терпкости вина. По экстрактивности вино можно охарактеризовать следующим образом:

– пустое – содержит очень мало экстрактивных веществ;

– жидкое – с недостаточным содержанием экстракта;

– легкое, тонкое – содержит не очень много экстракта, но гармоничное, соответствующее данному классу вин;

– полное, экстрактивное – достаточно высокое содержание экстрактивных веществ, характерное для вин высокого качества;

– маслянистое – приятный, гармоничный вкус высокоэкстрактивных вин, преимущественно десертных и ликерных;

– густое – гармоничный, но тяжеловатый вкус старых десертных вин;

– тяжелое – чрезмерно высокое, негармоничное содержание экстрактивных веществ.

Послевкусие – важный элемент качества вкуса вина. Во рту после проглатывания пробы сохраняется в течение некоторого времени ощущение вкуса вина. Различают послевкусие короткое и долгое, приятное и неприятное. Гармоничные, высокоэкстрактивные десертные вина обладают долгим, приятным послевкусием. Простым малоэкстрактивным винам присуще короткое послевкусие.

В винах наряду с приятными могут присутствовать и посторонние оттенки – привкусы, являющиеся признаком болезни, порока вина, нарушения технологии. Различают привкусы:

– выветренности – пустой, переокисленный;

– серной кислоты – резко кислый, жесткий вкус при использовании повышенных доз сернистого ангидрида;

– плесени – наблюдается при использовании винограда, пораженного микроскопическими грибами, а также плесневелого оборудования;

- дерева – появляется при хранении вина в плохо обработанных новых бочках;
- дрожжей – в случае длительной выдержки вина на дрожжевом осадке;
- металлический – использование оборудования с нарушенным антикоррозийным покрытием;
- подмороженного винограда – появляется при переработке подмороженного винограда;
- сырого спирта – специфический привкус водки или сивушных масел, указывает на использование некачественного спирта для крепления вина;
- летучих кислот – острый, царапающий горло, неприятный привкус уксусного скисания;
- квашеной капусты – кисло-сладкий привкус, характерен для вин, заболевших молочным скисанием.

Практическое занятие № 10. Экскурсия на пивоваренный завод

Студенты должны посетить пивоваренный завод со следующими целями и задачами:

- 1) ознакомиться с основными технологическими процессами пивоварения, побывав в различных цехах завода;
- 2) посетить химическую лабораторию завода с целью ознакомления с критериями физико-химической экспертизы пива;
- 3) для ознакомления с работой по выделению чистых культур пивоваренных дрожжей посетить микробиологическую лабораторию;
- 4) изучить органолептические показатели пива и ассортимент продукции в дегустационном зале завода.

По результатам экскурсии студенты должны представить письменный отчет.

Практическое занятие № 11. Практические аспекты создания продуктов пробиотического назначения

Понятие о пробиотиках и пребиотиках

В 1974 г. R. Parker впервые пробиотиками («для жизни») были названы полезные микроорганизмы. Однако имеются данные, согласно которым в 1965 г. этот термин употреблен Lilly D. и Stilluell R. для

обозначения микроорганизмов, способствующих росту одних (благоприятных) микроорганизмов за счет других, т.е. имелось в виду действие, обратное антибиотикам. В 1989 г. *Fuller* сформулировал это понятие как добавка к корму, содержащая живые микроорганизмы, благотворно воздействующие на организм животного путем оздоровления микрофлоры кишечника. Это определение применимо и для организма человека, а потому оно получило широкое распространение в качестве интегрального понятия.

К *пробиотикам* относят те биологические препараты, которые состоят из микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности, обладающие антагонистической активностью по отношению к патогенной и нежелательной микрофлоре кишечника человека или животных. Пробиотики в организм человека могут поступать путем потребления специальных форм фармацевтических биологических препаратов, биологически активных добавок к пище, пищевых продуктов, обогащенных пробиотиками или полученных биотехнологическим способом с использованием в качестве пробиотиков заквасочных культур.

Концепция оздоровления человека и предупреждение старения организма путем включения в рацион кисломолочных продуктов выдвинута русским физиологом *И.И. Мечниковым* почти сто лет назад. Он первый обратил внимание исследователей на антагонистические свойства молочнокислых бактерий. По его мнению, продолжительность жизни людей может существенно возрастать в тех случаях, когда желудочно-кишечный тракт заселяется молочнокислыми микроорганизмами, обладающими антагонистической активностью по отношению к гнилостной микрофлоре. Эта теория положена в основу практического применения ацидофильных лактобацилл и других микроорганизмов с целью корректировки различных нарушений микробиоценоза человека.

И.И. Мечников в своей лекции «Флора нашего тела», прочитанной в 1901 г. в Манчестерском литературном и философском обществе, подчеркивал, что тотчас после рождения человека поверхность его слизистых оболочек населяется микробами. Многочисленными исследованиями доказано, что основные представители микрофлоры колонизируются в толстой кишке в течение первого года жизни.

Несмотря на индивидуальные различия, состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта, в частности толстой кишки взрослого человека, довольно постоянный и включает микроорганизмы 50 родов и

более 400 видов. При этом основу микрофлоры составляют бесспорные анаэробные *бифидобактерии*, фузобактерии, анаэробные и аэробные лактобациллы и аэробные эшерихии.

Научный и практический интерес имеют данные, согласно которым бифидофлора составляет до 98 % у детей, а у взрослых 40–60 % от всей микрофлоры. Учитывая количественное содержание и биологические функции бифидобактерий и молочнокислых микроорганизмов, большинство ученых и специалистов относят названные микроорганизмы к классическим пробиотикам. *Микроорганизмы-пробиотики* подразделяют на четыре группы: бактерии, продуцирующие молочную и пропионовую кислоты (роды *Lactobacterium*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Enterococcus* и др.); спорообразующие аэробы рода *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. coagulans*); дрожжи, которые чаще используются в качестве сырья при изготовлении пробиотиков; комбинации перечисленных микроорганизмов.

Организм человека и окружающая среда представляют единую экологическую систему, в которой большая физиологическая роль принадлежит микробам – *симбионтам человека*. К *бактериям-пробиотикам* относятся главным образом классические представители – *эубиотики*, входящие в состав нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Еще в начале XX в. французский ученый *Тисье* выделил из кишечника грудного ребенка бифидобактерии. Однако только через 70 лет эти микроорганизмы начали использовать в промышленности при производстве кисломолочных продуктов. Это объясняется сложностью культивирования бифидобактерий, так как многие штаммы плохо развиваются на синтетических субстратах.

Наибольший интерес к пробиотикам возник в начале 70-х годов XX в., когда чрезмерно широкое применение антибиотиков, ухудшение экологической обстановки повлекли за собой нарушения микробиоценозов человека и животных, а также явления устойчивости к антибиотикам.

Микроорганизмы, которые обладают пробиотическими свойствами, но не встречаются постоянно в кишечнике человека, называются *транзитными*. К ним относятся молочнокислые палочки и кокки, грамположительные бактерии, синтезирующие пропионовую кислоту и относящиеся к роду *Bacillus* и грамотрицательные *Escherichia coli*, *Citrobacter*, дрожжи *Saccharomyces*, *Candida pintolepesii*, грибы, в том числе высшие – *Aspergillus*, *Rizopus*, *Cordiceps*.

Согласно определителю бактерий *Bergey* (1974), бифидобактерии относятся к семейству Actinomycetaceae, роду Bifidobacterium. В настоящее время известно 32 вида бифидобактерий, установленных на основе генотипирования с применением метода гибридизации ДНК и РНК. Они объединяют 15 фенотипических видов. Среди штаммов, выделенных от людей, 5 феновидов (*Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. adolescentis*) и 9 геновидов. Внутри видов выделяются самостоятельные биоварианты. В нашей стране в качестве производственных штаммов используется 3 вида бифидобактерий: *B. infantis*, *B. longum*, *B. adolescentis*.

Бифидобактерии являются доминирующей микрофлорой кишечника взрослых и детей и выполняют ряд полезных для организма функций. Установлено, что бифидобактерии оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника и ее избирательную способность пропускать вещества. Они активно синтезируют для организма витамины группы В (рибофлавин, никотиновую кислоту, пиридоксин, кобаламин, тиамин, пантотеновую и фолиевую кислоты), а также витамин С. Бифидобактерии образуют из неорганических азотистых соединений некоторые аминокислоты: аланин, валин, аспарагин. Именно бифидофлоре принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, улучшении процесса всасывания и гидролиза жиров, белкового и минерального обмена, поддержании неспецифической резистентности организма. Учеными выявлена способность бифидобактерий выделять в качестве конечных продуктов обмена веществ органические кислоты, создающие в кишечнике кислую среду, а также подавлять рост и размножение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, энтеропатогенных кишечных палочек.

Обладая высокими адгезионными свойствами и антагонистической активностью, бифидофлора защищает организм от кишечных инфекций, вызываемых бактериями родов *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*. Кроме того, бифидобактерии не только подавляют развитие патогенных представителей кишечной микрофлоры, но и обезвреживают токсические метаболиты, образуемые в кишечнике.

Представления о физиологическом значении бифидобактерий существенно дополнены данными о том, что эти микроорганизмы способствуют лучшему усвоению солей кальция, витамина D, железа и, следовательно, обладают антирахитическими и антианемическими свойствами.

Благоприятное влияние пробиотиков на здоровье людей проявляется разноплановыми положительными эффектами, звеньями механизма, которые в целом характеризуются как пробиотическое воздействие. *Основные функции пробиотиков*: оптимизация пищеварения и нормализация моторной функции кишечника; участие в функционировании клеток и тканей организма в качестве носителей иммуногенов и защитных антигенов; детоксикация и защитная роль в отношении негативного влияния радиации, потенциально опасных химических соединений, канцерогенных факторов; антагонизм в отношении условно патогенных и патогенных бактерий, грибов, дрожжей, вирусов; устранение дисбактериозов и регуляция баланса микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте; производство БАВ и БАД; регулирование гормонального обмена.

Бифидобактерии морфологически представляют собой неспорообразующие, грамположительные палочки, хотя в старых культурах могут встречаться грамтрицательные варианты. Для бифидобактерий характерна форма слегка изогнутых и разветвленных палочек с булавидными и гантелевидными утолщениями на концах. Часто встречаются скопления в виде «иероглифов», «римских пятерок». Микробные клетки никогда не складываются в цепочки, при сохранении контуров клетки возможно образование грануляций.

Бифидобактерии являются строгими анаэробами, однако в процессе культивирования они приобретают способность развиваться в присутствии некоторого количества кислорода. Чувствительность к кислороду у многих штаммов бифидобактерий изменяется, что обусловлено различиями в механизмах брожения. Для большинства штаммов оптимальной является температура 36–38°C, рост почти всех штаммов прекращается при 20°C и ниже, максимальная температура находится в пределах 45–50°C. Оптимальным для развития бифидобактерий является рН 6–7. При рН ниже 5,5 рост этих микроорганизмов приостанавливается.

Бифидобактерии вызывают гетероферментативное молочнокислое брожение. Основными продуктами метаболизма при сбраживании глюкозы являются уксусная и L(+) молочная кислота с небольшой примесью муравьиной и янтарной кислот. В процессе превращения глюкозы происходит мобилизация химической энергии для поддержания биосинтеза, которая запасается в форме АТФ – веществ с высокой реакционной способностью. Выход АТФ при брожении у бифидобактерий составляет 2,5 моля на 1 моль глюкозы, что превы-

шает выход АТФ при гомоферментативном молочнокислом брожении. Масляная, пропионовая кислоты и углекислый газ при сбраживании глюкозы не образуются.

Большинство штаммов бифидобактерий не сквашивают стерильное молоко, а если и сквашивают, то не ранее, чем через четверо суток. В процессе культивирования биохимическая активность бифидобактерий повышается и свертывание стерильного молока происходит через 24–36 часов. При добавлении в молоко ростовых веществ (дрожжевого автолизата, кукурузного экстракта, гидролизованного молока и др.) при внесении 5–10 % посевного материала сквашивание молока наблюдается через 8–12 часов.

Биологические препараты, БАД и пищевые продукты могут содержать микроорганизмы в виде чистых монокультур или в комбинациях, включающих несколько штаммов или вида разных таксономических групп. В состав формул препаратов, БАД и пищевых продуктов может входить до 6–8 пробиотиков и более, в этих случаях их называют «*симбиотиками*» и «*мультипробиотиками*».

Симбиотики – термин, произошедший от слова «симбиоз», обозначает препараты, применяемые для обозначения препаратов, состоящих из нескольких пробиотиков, например, из 6–8, т.е. это мультипробиотик или комплексный препарат, в котором объединены микроорганизмы одной или разных групп, отобранных по принципу наибольшей выживаемости в неблагоприятных условиях и испытанных на симбиотичность. По своим эффектам микроорганизмы дополняют друг друга и оказывают наилучшее позитивное действие. У человека по массе симбиотическая микрофлора составляет около двух кг, а количество клеток микрофлоры в несколько десятков раз превосходит количество клеток самого человека.

Несмотря на то, что при использовании одновидовых заквасок легче управлять процессами производства, в современной биотехнологии все чаще используются не однородные культуры микроорганизмов, а симбиозы, ассоциации, консорциумы, смешанные закваски. Такие сочетания микроорганизмов проявляют свои свойства эффективнее, что открывает большие перспективы для развития всех отраслей, использующих биотехнологические процессы.

Основными микроорганизмами *поливидовых заквасок* являются стрептококки, лактобациллы и бифидобактерии. Культуры, используемые в составе полизакваски, должны быть биологически совместимы, характеризоваться высокой энергией кислотообразования, дос-

таточной для подавления патогенной микрофлоры. Предпочтительно, если входящие в полизакваску культуры способны вызывать протеолиз, предотвращающий накопление токсичных летучих продуктов, в первую очередь аммиака. Желательно, чтобы в закваску входили культуры, способные к гомоферментативному брожению с образованием молочной кислоты, преимущественно L(+) формы, являющейся наиболее физиологичной для желудочно-кишечного тракта человека и особенно ребенка.

Консорциумы микроорганизмов по степени объединения можно разделить на три группы:

– консорциумы, представляющие собой простую смесь отдельных штаммов, развивающихся независимо один от другого, при этом положительный эффект такого консорциума обусловлен простой суммой свойств входящих в него штаммов;

– консорциумы, представляющие собой сообщество отдельных штаммов микроорганизмов (симбиотические сочетания), проявляющие в определенных условиях новые свойства или дающие новый положительный эффект, который не был присущ отдельно входящим в него штаммам;

– консорциумы, являющиеся устойчивым объединением отдельных видов микроорганизмов, т.е. симбиозом, проявляющим новые свойства или новый положительный эффект, который не был присущ отдельно входящим в него штаммам.

Пребиотики – понятие, сформулированное R. Gibson, – это неперевариваемые ингредиенты продуктов питания, которые способствуют улучшению здоровья за счет избирательной стимуляции роста и метаболической активности пробиотиков в толстой кишке, т.е. промоторы или стимуляторы пробиотиков. Пребиотики не должны гидролизаться и абсорбироваться в верхних отделах желудочно-кишечного тракта; должны являться селективным субстратом одного или ограниченного количества полезных представителей нормальной микрофлоры кишечника, стимулируя их рост и метаболическую активность; должны обладать способностью улучшать состав кишечной микрофлоры, а также индуцировать эффект, улучшающий состояние макроорганизма, т.е. здоровье человека.

К пребиотикам в основном относятся неперевариваемые человеком олигосахариды, представляющие собой класс углеводов со степенью полимеризации от двух до десяти, причем большей активностью обладают фруктоолигосахариды. Достигая толстой кишки чело-

века без существенных изменений вследствие отсутствия или низкой активности ферментов, способных к их расщеплению, они являются субстратом для развития пробиотиков, вырабатывающих ферменты типа гидролаз. Природные неперевариваемые олигосахариды служат резервными углеводами многих высших растений, водорослей, микроорганизмов, дрожжей, грибов.

К *неперевариваемым олигосахаридам относятся*: олигомеры из остатков фруктозы: фруктоолигосахариды, фруктаны, в том числе инулин; олигомеры из остатков глюкозы: глюкоолигосахариды, глюканы и декстраны; олигомеры из остатков галактозы – галактоолигосахариды, а также олигосахариды, происходящие из растительных клеток.

Наиболее изученными на сегодняшний день пребиотиками являются растворимые фруктоолигосахариды. Их использование началось в Японии в 80-х годах в качестве сахарозаменителей, но в дальнейшем, благодаря функциональным свойствам, они приобрели существенно более важное значение. В молекуле фруктоолигосахаридов фруктозильные единицы присоединены $\beta(2\rightarrow1)$ -связью к молекуле D-глюкозы в концевом положении. Некоторые специалисты указывают на то, что в полимерной цепи может находиться до 60 звеньев. В настоящее время успешно развиваются биотехнологические и химические способы получения фруктоолигосахаридов как из природных растительных объектов (свеклы, бобовых, лука, чеснока, злаковых, томатов, инжира и др.), так и путем их целенаправленного синтеза (реакция получения лактулозы из лактозы) или ферментативного гидролиза полисахаридов.

Синбиотики – термин, произошедший от слова «синергизм», обозначает смесь пробиотиков и пребиотиков, полезно влияющих на организм человека за счет улучшения выживаемости и приживаемости в кишечнике живых бактериальных добавок и избирательной стимуляции роста и метаболизма индигенных или главных микроорганизмов, к которым относятся молочнокислые бактерии и бифидобактерии. В результате воздействия синбиотиков происходит эффективная имплантация пробиотиков в желудочно-кишечном тракте, а также стимуляция собственной микрофлоры человека.

В настоящее время приоритетным направлением является разработка пробиотической продукции смешанного состава – синбиотиков, содержащих комплексы пробиотиков, в том числе мультиштаммовых, с различными пребиотическими веществами. Пребиотики яв-

ляются стимуляторами, или промоторами пробиотиков. В группу пребиотиков входят вещества или диетические добавки, которые не сорбируются в кишечнике человека, однако селективно стимулируют рост или активизируют метаболизм полезных представителей микрофлоры, оказывая благотворное влияние на организм.

Основной задачей, стоящей перед микроорганизмами-пробиотиками, является заселение кишечника человека и животных с последующей их адаптацией в данных условиях. При этом происходит регуляция условно-патогенной микрофлоры путем вытеснения ее из состава микроорганизмов желудочно-кишечного тракта и сдерживания ее развития (или синтеза патогенных веществ). *Основные защитные механизмы пробиотической микрофлоры* обусловлены подавлением активности гнилостных и патогенных бактерий; активизацией иммунных процессов; регуляцией обменных процессов; активизацией кишечных функций.

Пробиотические культуры подавляют численность нежелательных микробов, что связано с прямым антагонистическим действием, вызванным антибиотическими веществами, конкуренцией за питательные субстраты и за место прикрепления к кишечному эпителию. Последнее свойство (адгезия на эпителии) является обязательным условием нормальной жизнедеятельности микрофлоры. Изменяя метаболизм микробов путем изменения концентрации микробных метаболитов или активности ферментных систем микробов, пробиотики регулируют концентрацию попадающих в кровь хозяина токсинов. Антимикробная активность обусловлена главным образом органическими кислотами: молочной, уксусной и пропионовой, которые ингибируют рост и развитие сальмонелл, эшерихий, клостридий и некоторых видов дрожжей. Важным компонентом, продуцируемым микробами, является перекись водорода, которая избирательно воздействует на условно-патогенные микроорганизмы, а также некоторые виды псевдомонад, эшерихий, сальмонелл, стафилококков. Данный эффект усиливается присутствием углекислоты, которая, распадаясь с образованием углекислого газа, выступает в роли акцептора водорода при биосинтезе гексоз. Продуцируемый кефирными грибами диацетил задерживает развитие туберкулезной палочки, эшерихий и некоторых грамположительных кишечных бактерий, не относящихся к лактобактериям. Микроорганизмы-пробиотики способны синтезировать антибиотики, в том числе те, которые способны избирательно воздействовать лишь на ограниченное количество микроорганизмов. Эти

вещества называют *бактериоцинами*. Их эффект состоит в том, что являясь низкомолекулярными белками, они способны сорбироваться на клеточных мембранах, затрудняя транспорт между клеткой и окружающей средой ионов, ДНК и других соединений.

Другим возможным принципом действия пробиотиков является детоксикация потенциально опасных соединений экзогенного и эндогенного характера, попадающих с пищей, водой, воздухом или образующихся при трансформации веществ в организме. Процесс детоксикации связан с образованием при помощи микроорганизмов метаболитов, которые являются менее токсичными или вообще нетоксичными, а также такими, которые подвергаются быстрому разрушению в печени. Возможно также, что токсичные вещества являются непосредственным субстратом для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов. Пробиотики стимулируют и улучшают иммунитет хозяина, усиливается резистентность организма за счет повышения содержания лизоцима, бактерицидной активности сыворотки крови и т.д.

Микроорганизмы-пробиотики должны синтезировать анти-*E. coli*-фактор, ингибирующий развитие колибактерий в кишечнике, быть непатогенными. Используемые в технологии пищевых продуктов культуры не должны содержать болезнетворных бактерий, в том числе БГКП (допускается незначительное количество непатогенных микроорганизмов – до 10^3 – 10^4 КОЕ/г). Живые культуры пробиотиков должны быть желче- и кислотоустойчивыми, поскольку для заселения желудочно-кишечного тракта им необходимо пройти желудок с кислой средой, обусловленной соляной кислотой, а желчные кислоты, эмульгирующие жиры и гидролизующие липиды способны активно воздействовать на белково-липидные клеточные мембраны микробов, разрушая их.

Для человека наиболее естественным и психологически доступным путем получения пробиотиков является потребление натуральных, в частности кисломолочных продуктов, полученных биотехнологическим способом с использованием различных микроорганизмов в качестве заквасочных или стартерных культур. В настоящее время исследования пробиотиков продолжаются, и перспектива их применения для профилактики и лечения распространенных заболеваний достаточно широка.

Наиболее обширную группу продуктов функционального питания составляют молочные продукты. В настоящее время на основе молока созданы эффективные пробиотические продукты. Это связано

с тем, что в молоке хорошо растет большинство микроорганизмов, участвующих в коррекции эндоэкологии человека.

С точки зрения функционального питания, наибольшую ценность представляют пробиотики, содержащие *жизнеспособные микроорганизмы* с высокой активностью и устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды. Первичный субстрат, инициирующий ферментативные процессы в молоке, – лактоза, расщепляющаяся под действием β -галактозидазы на моносахариды: глюкозу и галактозу. Таким образом, этот фермент является ключевым в расщеплении лактозы молока микроорганизмами заквасочных культур, поэтому в производстве ферментированных молочных продуктов особую важность наряду с принятыми показателями имеет характеристика исследуемого микроорганизма по β -галактозидазной активности.

Пробиотические продукты должны отвечать следующим специфическим требованиям: содержать достаточное количество клеток жизнеспособных микроорганизмов, вводимых с заквасками; иметь умеренную кислотность, повышенную пищевую и биологическую усвояемость. При подборе культур пробиотиков, помимо биохимических признаков (скорость свертывания белков молока, кислотообразующая способность, протеолитическая активность), дополнительно учитывают их способность приживаться в кишечнике (устойчивость к фенолу, индолу, желчи), антибиотическую активность и другие свойства.

М.А. Сидоровым предложена классификация, согласно которой *бифидосодержащие продукты предлагается разделить на три группы*. Первая группа объединяет продукты, в которые добавляют жизнеспособные клетки бифидобактерий, выращенные на специальных субстратах. Размножение этих микроорганизмов в продуктах не предусматривается. Вторая группа – это продукты, сквашенные чистыми или смешанными культурами бифидобактерий. В этом случае для повышения активности бифидобактерий следует использовать мутантные штаммы, адаптированные к молоку и способные расти в аэробных условиях или сочетать бифидобактерии и различные бифидогенные факторы. Третья группа – продукты смешанного брожения, чаще всего сквашенные совместной культурой бифидобактерий и молочнокислых микроорганизмов. Это позволяет, во-первых, стимулировать рост бифидобактерий в молоке, во-вторых, маскировать привкус уксусной кислоты, образуемой бифидобактериями.

Промышленный выпуск заквасок бифидобактерий и их применение в производственных процессах стали возможными в результате

большой работы по селекции бифидобактерий и изучению их биохимических и культуральных свойств. В нашей стране промышленное применение имеют главным образом три вида бифидобактерий: *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*.

Эффективной формой выпуска пробиотиков являются концентраты. К преимуществам их использования относятся: отказ от культивирования материнских, промежуточных и производственных заквасок, т.е. процесса, характеризующегося высокой трудоемкостью и риском потери активности; обеспечение равновесия между штаммами микроорганизмов в случае использования комбинированных заквасок микроорганизмов разных видов или таксономических групп.

В России традиционно выпускают широкий ассортимент кисломолочных продуктов, производимых с использованием ацидофильных молочнокислых палочек, являющихся представителями нормальной кишечной микрофлоры. Клинические испытания показали высокое лечебно-профилактическое действие этих продуктов при различных желудочно-кишечных заболеваниях. Это были кисломолочные продукты, которые по принятой в настоящее время терминологии называют продуктами с пробиотическими свойствами.

Практическим воплощением идей оздоровления человека стало применение *ацидофильных лактобацилл* в кисломолочных продуктах. Роль лактобацилл как пробиотиков, наиболее активно участвующих в морфогенезе и функционировании иммунокомпетентных клеток и тканей организма хозяина, в настоящее время изучена достаточно подробно. Так, ацидофильные продукты применяют при лечении гнилостных и восстановительных процессов в кишечнике, колитов, гнойных ран. Благодаря тому, что ацидофильные палочки обладают высокой протеолитической и антибиотической активностью, они широко используются в производстве диетических и лечебно-профилактических продуктов.

Ацидофильная палочка проявляет антагонизм к ряду возбудителей кишечно-желудочных заболеваний, степень которых зависит от состава питательной среды. Отдельные штаммы ацидофильной палочки значительно отличаются друг от друга по способности подавления дизентерийных бактерий. Отдельные штаммы также значительно варьируют по чувствительности к ацидофильной палочке.

Ацидофильные палочки способны подавлять рост бактерий группы кишечной палочки и дизентерийных палочек, сальмонелл, коагулазоположительных стафилококков и других микроорганизмов.

Их бактериальные свойства обусловлены наличием специфических антибиотических веществ, действие которых усиливается в присутствии молочной кислоты.

Новым направлением в области пробиотиков является разработка препаратов, основу которых составляют бактерии рода *Bacillus*. Привлекательность этих микроорганизмов как активных пробиотиков объясняется исследователями их безвредностью для организма человека даже в концентрациях, значительно превышающих те, что рекомендуются для использования. Эти микроорганизмы способны повышать неспецифическую сопротивляемость организма, подавляют развитие многих патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, обладающих противоаллергенным и антиокислительным действием, имеют ферментные системы, способные регулировать и стимулировать пищеварение.

Большие перспективы имеет использование не только и не столько живых культур *Bacillus*, сколько подготовленных очищенных лекарственных препаратов на основе культуральной жидкости.

Кумыс как лечебный продукт используют в России более 100 лет. Его применяют для лечения некоторых форм туберкулеза, желудочно-кишечных и легочных заболеваний, фурункулеза, малокровия. Лечебный эффект кумыса связан с особенностями химического состава и наличием противотуберкулезного антибиотического вещества низина, выделяемого дрожжами.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что высокая антагонистическая активность бифидобактерий, ацидофильной палочки и других пробиотиков, способность разрушать токсичные метаболиты, продуцировать аминокислоты, летучие жирные кислоты и синтезировать витамины свидетельствуют о целесообразности использования этих микроорганизмов в производстве продуктов с лечебно-профилактическими свойствами (продуктов-пробиотиков). Ценность пробиотических продуктов состоит в том, что они обладают определенными потребительскими свойствами, содержат высокий уровень жизнеспособных клеток полезной микрофлоры – не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ/г бифидобактерий и $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г лактобактерий, а также продукты их метаболизма. Именно совокупность клеток-культур пробиотиков и продуктов их жизнедеятельности оказывает наибольший оздоровительный эффект на человека.

Практическое занятие № 12. Характеристика и перспективы использования лактулозы в технологии продуктов питания

В Японии как в стране-основоположнице концепции функционального питания из 25 наименований функциональных ингредиентов 19 напрямую связаны с микрофлорой и только один из них – это пробиотик, штамм лактобациллы «LGG», а остальные – пребиотики.

К началу 90-х годов промышленные производства микроорганизмов для восстановления и поддержания микроэкологии кишечника существовали в Японии, США, Швеции, Франции. Однако бактерии-пробиотики очень восприимчивы к внешним факторам воздействия. Попадая в кислую среду желудка или щелочную в двенадцатиперстной кишке, большая часть полезной микрофлоры погибает, и лишь незначительная часть достигает толстого кишечника. Следовательно, для получения клинического эффекта в продукт надо вносить большое количество живых клеток, что делает его дорогим для массового и повседневного питания. Микрофлору, прошедшую барьеры желудочно-кишечного тракта, необходимо обеспечить субстратами для эффективного существования. Это доказывает перспективность использования в продуктах питания не пробиотиков, а пребиотиков, которые стимулируют развитие в организме человека пробиотической микрофлоры.

Доказано, что *идеальным бифидус-фактором является лактулоза*, которая относится к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов. Теоретические и практические принципы создания отечественной лактулозы разработаны академиками РАСХН, докторами технических наук, профессорами, лауреатами Премии Правительства РФ в области науки и техники А.Г. Храмцовым и В.Д. Харитоновым, их учениками и последователями (И.А. Евдокимовым, С.А. Рябцевой, В.В. Кимом, А.В. Серовым и др.). 21 марта 2002 г. был подписан Указ Правительства РФ о присуждении коллективу, воплотившему проект *«Разработка технологии и организация производства отечественного пребиотика лактулозы для продуктов функционального питания и напитков нового поколения»*, высокой награды.

Лактулоза открыта в 1920 г. и впервые описана в 1929 г. В 1948 г. Ф. Петуэли и Ж. Кристан выделили из состава женского молока вещество, активизирующее рост бифидобактерий, и, не зная его строения, определили его как «бифидус-фактор». В 1950 г. Ф. Петуэли сделал сообщение об определении химического строения бифидус-

фактора как углевода из группы дисахаридов и назвал его лактулозой. В медицинской практике лактулозу используют с 1951 г.

Молекула лактулозы состоит из *остатков галактозы и фруктозы*. Конформация лактулозы существенно влияет на ее физико-химические свойства, а присутствие минорных сахаров (лактозы, галактозы, тагатозы) не играет значительной роли. Вместе с тем конфигурация и конформация молекулы лактулозы определяет еще и потребительские свойства – сладость, которая составляет 0,7 единиц в сравнении с сахарозой.

Лактулоза широко используется как профилактическое и терапевтическое средство при ряде заболеваний, особенно в случаях формирования дисбиотических явлений. Она считается классическим средством воздействия на метаболизм микрофлоры кишечника. Лактулоза подвергается метаболизму не только бифидобактериями, но и молочнокислыми бактериями. Вследствие этого снижается активность образования аммиака из аминокислот и мочевины. В результате перехода в ионизированную аммонийную форму уменьшается всасывание аммиака в кровь. Основные механизмы действия лактулозы расшифрованы, однако реальные биохимические процессы до конца не изучены, что явилось поводом для обширных токсикологических и клинических испытаний отечественных концентратов.

По данным японского исследователя в области продуктов функционального питания Г. Мизоты, к основным свойствам лактулозы относятся:

- увеличение численности бифидо- и лактобактерий;
- подавление патогенной и условно-патогенной микрофлоры;
- подавление токсичных метаболитов и вредных ферментов;
- увеличение абсорбции минералов и укрепление костей;
- облегчение запора, к которому приводит не только способность лактулозы к связыванию воды, но и изменение рН фекалий;
- стимулирование функции печени;
- активизация иммунной системы, связанная с увеличением количества бактерий, стимулирующих иммуногенез;
- антиканцерогенный эффект, связанный с активизацией иммунной системы клетками бифидобактерий.

Мировым лидером в производстве лактулозы и функциональных продуктов питания, обогащенных ею, является японская корпорация Morinaga Milk Industry Co. Именно эта компания в начале 1960-х годов сосредоточила свои усилия на проведении исследований по

воздействию лактулозы на организм человека. Данные по ее благотворному действию на организм человека были настолько убедительными, что этот продукт открыл широкую дорогу развитию функционального питания и индустрии пребиотиков в мире.

Первые попытки получения лактулозы из растворов молочного сахара проведены во Всесоюзном научно-исследовательском институте маслodeлия и сыроделия в 60–70-х г. XX века. В настоящее время более 30 молочных заводов выпускают продукты, обогащенные лактулозой, под торговой маркой «Божья коровка». Профессора А.Г. Храмцов, В.Д. Харитонов и И.А. Евдокимов отмечают, что годовой объем потребности лактулозы для внутреннего рынка составляет: для заменителей женского молока и продуктов детского питания – 7–10 тыс. т, для функционального питания – 2–3 тыс. т. Лактулозу вырабатывают главным образом в виде сиропа с массовой долей лактулозы 40 % под названием «Лактусан». На его основе специалисты ВНИМИ и СевКавГТУ получили два варианта сухой лактулозы.

Сухие образцы лактулозы характеризуются мелкодисперсной структурой, имеют белый цвет, хорошую сыпучесть, а также повышенную гигроскопичность, кроме композиций, содержащих белковые наполнители. Так, гигроскопичность сухой лактулозы составляет 22,8 %, сухой лактулозы с растительным и молочным белком 16,7 и 15,3 % соответственно (гигроскопичность сухой сыворотки – 21,1%, у сухой молочной сыворотки с кристаллизованной более 90 % лактозы – 14,0 %, у сухого обезжиренного молока – 10,5 %).

По данным В.П. Шидловской, в результате тепловой обработки молока и молочных продуктов в них возможно образование лактулозы. Выявлено, что в процессе изомеризации лактозы на начальном этапе скорость образования лактулозы из α -формы лактозы выше, чем из β -лактозы, затем она стабилизируется. На образование лактулозы оказывают влияние состав и свойства молочных систем: содержание белков и липидов, присутствие солей органических кислот, pH среды и другие частные факторы.

В 1980 г. Olano A. предложено использовать присутствие лактулозы в качестве индикатора тепловой обработки молока: при содержании лактулозы ниже 70 мг/100 мл, но не ниже 10 мг/100 мл молоко идентифицировать как молоко УВТ-обработки, выше этой величины – как стерилизованное в упаковке.

Для приготовления и рафинации раствора молочного сахара-сырца используют водопроводную питьевую воду. Готовность полу-

ченного раствора определяют по его плотности, которая при 70–75°C должна составлять 1045–1047 кг/м³. В раствор вносят 1,5–2,0 % осветляющего угля марки «МД» и 1,0–1,5 % кизельгура-диатомита (к массе молочного сахара-сырца). При непрерывном перемешивании раствор выдерживают 20–30 минут при температуре 70–75°C и направляют для фильтрации на аппараты типа фильтр-пресс. Целесообразно подачу сиропа на фильтр-пресс осуществлять давлением сжатого воздуха. Для этого растворение и рафинирование сахара-сырца проводят в герметических сосудах (реакторах). Рафинированный раствор молочного сахара (фильтрат) направляют на изомеризацию. Процесс изомеризации включает в себя известкование раствора лактозы, термостатирование и нейтрализацию. Он осуществляется в аппаратах, конструкция которых аналогична оборудованию, используемому для рафинации.

В рафинированный раствор молочного сахара, имеющий температуру 70°C, вносят предварительно подготовленный 20 % раствор (суспензию) гидрата окиси кальция в количестве около 5 л на 1 м³ раствора и 20 %-й раствор едкого натра в количестве около 8,0 л на 1 м³ раствора. Затем раствор молочного сахара термостатируют при температуре 70°C в течение 15–20 минут, после чего нейтрализуют 20 %-м раствором лимонной кислоты. Значение рН раствора после внесения гидрата окиси и едкого натра должно быть не менее 10,0. Нейтрализация раствора молочного сахара должна начинаться при значениях рН 8,8–9,0. Раствор молочного сахара нейтрализуется до значения рН 6,5–6,8. Количество раствора лимонной кислоты при этом должно составлять около 4,0 дм³ на 1 м³ перерабатываемого раствора молочного сахара. Нейтрализованный раствор подается на фильтрацию. Фильтрация также производится на фильтр-прессах. Очищенный раствор направляется на сгущение в вакуум-выпарных установках любой конструкции при температуре не выше 70°C. Готовность сгущенного раствора определяется по плотности, которая при температуре 70°C должна быть 1300 кг/м³. Сгущенный раствор направляется на охлаждение и кристаллизацию.

Кристаллизация осуществляется в ваннах-кристаллизаторах, обеспечивающих охлаждение и перемешивание раствора. Режим кристаллизации лактозы следующий: раствор медленно (со средней скоростью 2–3°C в час) охлаждают при непрерывном перемешивании до температуры 5–10°C. По достижении указанной температуры раствор выдерживают в течение 1–2 ч.

Полученный кристаллизат направляют на центрифугирование для отделения кристаллов лактозы. Операция центрифугирования выполняется на центрифугах фильтрующего или разделительного типов. Кристаллы лактозы, выделившиеся в процессе центрифугирования, направляются на повторное растворение.

Готовый сироп лактулозы расфасовывают в тару, плотно закрывают крышками и пломбируют. Хранить сироп можно при температуре 10–15°C не более 3-х месяцев со дня выработки. В дальнейшем его используют в технологии молочных продуктов, напитков, в том числе алкогольных, соков, десертов, хлебобулочной продукции и т.д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое значение имеет обеспечение населения продовольствием?
2. Как Вы оцениваете проводимые в АПК реформы?
3. Как изменилось производство мясных и молочных продуктов за годы осуществления реформ?
4. Что является призванием государственной политики в области здорового питания?
5. Какой год был наилучшим для АПК России? Ответ аргументируйте.
6. Охарактеризуйте сложившуюся в АПК ситуацию. К каким последствиям она привела?
7. Оцените перспективы развития отечественной пищевой промышленности.
8. Каков механизм реализации Концепции государственной политики в области здорового питания?
9. Охарактеризуйте приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации.
10. Назначение консервирования.
11. Основное функциональное назначение консервирования.
12. Дополнительное функциональное назначение консервирования.
13. Социальное назначение консервирования.
14. Классификационное назначение консервирования.
15. Универсальное назначение консервирования.
16. Классификация методов консервирования.
17. Физические методы консервирования.
18. Методы высокотемпературного консервирования.
19. Пастеризация. Стерилизация. Асептическая стерилизация.
20. Стерилизация токами СВЧ и УВЧ.
21. Достоинства и недостатки пастеризации и стерилизации.
22. Методы низкотемпературного консервирования.
23. Замораживание. Быстрое замораживание.
24. Медленное замораживание.
25. Консервирование ионизирующими излучениями.
26. Физико-химические методы консервирования.
27. Методы обезвоживания.
28. Сушка.

29. Естественная сушка.
 30. Солнечная сушка.
 31. Теневая сушка.
 32. Вымораживание воды.
 33. Искусственная сушка.
 34. Конвективная сушка.
 35. Сушка в кипящем (псевдоожигенном) и виброкипящем слое.
 36. Распылительная сушка.
 37. Контактная (кондуктивная) сушка.
 38. Сублимационная сушка.
 39. Микроволновая сушка.
 40. Соление (посол).
 41. Химические методы консервирования.
 42. Консервирующее действие антисептиков и антибиотиков.
 43. Бактерицидное, бактериостатическое, фунгистатическое и фунгицидное действие консервантов.
 44. Требования, предъявляемые к консервантам.
 45. Асептическое консервирование.
 46. Биохимические методы консервирования. Сущность метода.
- Квашение. Мочение.
47. Комбинированные методы консервирования.
 48. Бинарные методы.
 49. Вяление.
 50. Полиметоды. Копчение.
 51. Дымовое (сухое) копчение.
 52. Значимость современной отечественной мукомольно-крупяной промышленности в АПК.
 53. Современная техническая оснащенность мукомольной промышленности в России.
 54. Перспективы сотрудничества России и зарубежных стран в сфере мукомольно-крупяного производства.
 55. Ведущие центры мукомольно-крупяной промышленности в России.
 56. Перспективы развития мукомольной промышленности.
 57. Виды вторичных сырьевых ресурсов мукомольной промышленности.
 58. Использование вторичных сырьевых ресурсов мукомольной промышленности.

59. Общая характеристика крупяной промышленности.
60. Ассортимент крупяной продукции и предпосылки для его расширения.
61. Факторы, определяющие развития техники и технологии крупяного производства.
62. Общая характеристика крахмалопаточной промышленности.
63. Значение крахмала и продуктов его переработки для пищевой промышленности.
64. Производство кукурузного крахмала.
65. Прогноз развития крахмалопаточного производства в России.
66. Становление и развитие спиртовой промышленности.
67. Роль спиртовой промышленности для разных отраслей народного и сельского хозяйств.
68. Технология производства этилового спирта.
69. Перспективы развития спиртовой промышленности.
70. Задачи спиртовой промышленности в условиях рыночной экономики.
71. Становление и развитие пивоваренной промышленности.
72. Российские и зарубежные производители пива.
73. Мероприятия, направленные на эффективное развитие пивоваренной промышленности.
74. Распределение посевов пивоваренного ячменя в России.
75. Производство сырья для пивоваренной промышленности.
76. Показатели, используемые для оценки технологических качеств ячменя.
77. Типы солода по способу приготовления.
78. Требования, предъявляемые к ячменному солоду.
79. Современные технологии производства пива.
80. Становление и развитие масложировой промышленности.
81. Российские предприятия – лидеры в производстве растительных масел.
82. Основные направления развития маслоперерабатывающей отрасли.
83. Общая характеристика масложировой промышленности.
84. Экспорт и импорт масла
85. Производство соевого масла
86. Производство рапсового масла. Экспорт и импорт рапса.

87. Достижения в исследованиях биохимии зерна и продуктов его переработки.

88. Краткий исторический путь развития науки биохимии зерна и продуктов его переработки.

89. Выдающиеся российские ученые, внесшие вклад в развитии исследований по биохимии зерна и продуктов его переработки.

90. Выдающиеся зарубежные ученые, внесшие вклад в развитии исследований по биохимии зерна и продуктов его переработки.

91. Ведущие научные центры России по изучению зерна и зернопродуктов.

92. История развития комбикормовой промышленности в России.

93. Этапы развития комбикормовой промышленности в России.

94. Современное состояние комбикормовой промышленности.

95. Структура современной комбикормовой промышленности

96. Продукция комбикормовой промышленности

97. Ведущие российские центры и предприятия по производству комбикормов

98. Классификация предприятий комбикормовой промышленности

99. Приоритетные направления в производстве кормов

100. Значение внедрения новых технологий в комбикормовое производство

101. Современные достижения в производстве белково-витаминно-минеральных добавок

102. Современные достижения в производстве премиксов

103. Современные достижения в производстве комбикормов-концентратов, кормовых смесей, полнорационных комбикормов

104. Кто является основоположником учения о пробиотиках?

105. Что представляют собой бифидобактерии? Какова предельная кислотность сквашивания при их использовании в молоке?

106. Дайте характеристику пробиотикам, пребиотикам и эубиотикам.

107. Какая страна является родоначальником исследований по пробиотикам?

108. Что такое «идеальный бифидус-фактор»?

109. Какие ученые внесли значительный вклад в развитие лактулозы?

110. Каковы основные этапы получения и свойства лактулозы?

111. Какие культуры получили наибольшее использование в технологии мясопродуктов?

112. Какие биохимические физиолого-биохимические свойства микрофлоры учитывают в технологии функциональных ферментированных молочных продуктов?

113. Перечислите основные свойства пробиотической микрофлоры.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Кофермент (коэнзим) – органическое вещество небелковой природы, устойчивое к температурным воздействиям, составляющее вместе с белковой составной частью (апоферментом) молекулу фермента; ряд коферментов – производные витаминов.

E – Европейская пищевая добавка, которая была разработана и одобрена в странах Европейского Союза в качестве системы цифровой кодификации пищевых добавок.

Свободные радикалы – богатые энергией высокоактивные молекулы, образующиеся вследствие биохимических реакций в организме или под влиянием внешних воздействий (загрязнение воздуха, курение). Они повреждают липиды клеточных мембран, генетический материал в клетках.

FS – растворимая в масле суспензия (fluid suspension).

CSW – продукт, растворимый в холодной воде (cold water soluble).

Трофика – физиологические воздействия нервной системы, непосредственно влияющие на обмен веществ в тканях и органах живого организма.

Катаболизм – совокупность реакций обмена веществ в организме, соответствующих диссимиляции и заключающихся в распаде сложных органических веществ.

Гистология – наука о тканях многоклеточных животных и человека, изучающая развитие, строение и функциональные свойства тканей в норме.

ТДФ – тиаминдифосфат – коферментная форма тиамина в живых клетках.

ФАД – зависимый фермент глутатионредуктазы, величина которой зависит от обеспеченности организма рибофлавином и коэффициента активации этого фермента при добавлении ее кофермента (ФАД) *in vitro*.

ФАО – Всемирная продовольственная и сельскохозяйственная организации ООН.

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения.

Дефиниции – краткое определение какого-либо понятия, отражающее существенные признаки предмета.

Адаптогенное действие – способность продукта повышать сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям, вы-

званным работой в особо тяжелых условиях, охлаждением, перегревом, действием токсических веществ химической или биологической природы, высокими физическими и умственными нагрузками и т.д.

Бифидобактерии – преобладающие микроорганизмы кишечника новорожденных детей, естественные микроорганизмы кишечника взрослого человека. Доказано, что дети с высоким содержанием бифидобактерий в кишечнике обладают повышенной устойчивостью к кишечным инфекциям, что характерно и для взрослых людей. Кроме того, бифидобактерии являются производителями (продуцентами) многих витаминов, антибиотиков и гормоноподобных веществ, способствуют общему оздоровлению организма и снижают риск развития онкологической патологии.

Витамин F (полиненасыщенные жирные кислоты, ПНЖК). Суточная потребность взрослого здорового человека в этом витамине составляет 8–10 г (примерно 30 г растительного масла, на ПНЖК должно приходиться 6 % от суточной энергетической ценности рациона). Витамин F представляет собой комплекс моно- и полиненасыщенных жирных кислот (альфа-линолевой, гамма-линоленовой, арахидоновой, эйкозапентаеновой, докозагексаеновой). Участвует в жировом и холестеринном обменах. Повышает иммунитет, способствует лечению и профилактике кишечных заболеваний и атеросклероза, выведению из организма холестерина; укрепляет стенки кровеносных сосудов: повышает их эластичность, снижает проницаемость; повышает устойчивость организма к инфекциям и простудным заболеваниям; усиливает эффективность антиоксидантных систем организма, способствует нормализации процессов транспорта липидов в кровотоке, стимулирует репарацию клеточных мембран, активизирует функцию иммунокомпетентных клеток, способствует всасываемости жиров из кишечника. Эффективен также при вспомогательной терапии гиперлипидемий, гипертонической болезни, тромбозов, сахарного диабета, бронхиальной астмы, кожных заболеваний, иммунодефицитных состояний.

Липоевая кислота. Витаминоподобное вещество. Участвует в обмене белков, жиров, углеводов, в реализации реакций, обеспечивающих освобождение энергии в биосинтетических процессах; в регуляции липидного и углеводного обменов; оказывает липотропный эффект; положительно влияет на обмен холестерина; улучшает функцию печени; оказывает детоксицирующее действие при отравлении солями тяжелых металлов и при других интоксикациях. Применяют

липоевую кислоту с профилактической и лечебной целью в комплексной терапии коронарного атеросклероза, заболеваний печени, диабетического полиневрита, при нарушениях зрительной функции и интоксикациях. В терапевтической практике ее назначают в таблетках до 150 мг в день в течение месяца.

Гликозиды – большой класс широко распространенных соединений, молекула которых состоит из сахарной (гликон) и несахарной (агликон) частей, связанных между собой атомом кислорода. В зависимости от химической природы агликона гликозиды подразделяются на шесть основных групп:

- сердечные гликозиды;
- сапонины, агликоном которых служат соединения стероидной и тритерпеновой природы;
- антрагликозиды, характерным свойством которых является наличие цвета (от желтого до красного);
- горькие гликозиды (иридоиды) – соединения с очень горьким вкусом;
- цианогенные гликозиды, для которых характерно присутствие в молекуле синильной кислоты в связанном состоянии (в качестве агликона);
- тиогликозиды (глюкозинолаты).

Все гликозиды имеют горький вкус.

Изолят белка – белок, выделенный из какого-либо источника в химически чистом виде, например, изолят соевого белка (из бобов сои), молочного белка (из молока) и т.д. Должен содержать не менее 90 % белка.

Инулин – полисахарид, состоящий из фруктозы.

Кверцетин относится к биофлаваноидам. Содержится в чернике и некоторых других растениях. Проявляет антиаллергические свойства, так как блокирует образование в организме гистамина из тучных клеток; в связи с этим также подавляет воспалительные процессы. Рекомендуемая суточная доза (за счет потребления биофлаваноидов) составляет 1–2 г (комплекса биофлаваноидов) в течение не более трех недель.

Микрокристаллическая целлюлоза – искусственно получаемая целлюлоза, применяется в качестве пищевых волокон, способных усиливать функциональную активность кишечника, выводить из организма продукты обмена и токсические вещества, поддерживать состав микрофлоры толстого кишечника.

Омега-3 ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты, к которым относятся эйкозапентаеновая, альфа-линоленовая, докозагексаеновая жирные кислоты.

Слизи. Как и пектин и камеди – это сложные смеси кислых и нейтральных гетерополисахаридов (состоят из пентозидогексоз). Они более широко представлены в растениях, в том числе в пищевых, и имеют существенно большее значение, чем камеди. Применяются в тех же случаях, что пектины и камеди. Из пищевых продуктов слизи в наибольшем количестве содержатся в овсяной крупе, геркулесе, рисе, перловой крупе. Из лекарственных растений – в льняном семени, корне алтея, семенах подорожника и др.

Пробиотический комплекс – вещества (например, пищевые волокна), микроорганизмы или другие элементы, способствующие нормализации микрофлоры толстого кишечника.

Стимулирующее действие – действие вещества, которое проявляется в повышении работоспособности на несколько часов после однократного его приема. Необходимость в разграничении понятий «тонизирующее действие» и «стимулирующее» действие обусловлено тем, что при повторных приемах отдельных стимуляторов наблюдается возникновение противоположного эффекта: работоспособность не повышается, а падает. К числу подобных стимуляторов относятся многие синтетические препараты, в частности фенамин и его производные.

Тонизирующее действие проявляет себя в увеличении работоспособности как в период более или менее длительного приема продукта, так и в течение некоторого последующего времени после приема.

Фальсифицированная пищевая продукция – продукция, умышленно изготовленная с заведомо измененными свойствами и характеристиками, не соответствующая своему наименованию на этикетке и в технических документах или содержащая умышленно введенные вещества с целью сокрытия пороков, возникших при нарушении условий ее производства, хранения и реализации, а также вводящих потребителя в заблуждение.

Фитонциды – это летучие и растворенные в тканевых жидкостях растений вещества. Содержатся во многих пищевых и лекарственных растениях. Проявляют бактерицидный и бактериостатический эффекты по отношению к микроорганизмам, грибам, плесени, виру-

сам, простейшим организмам. Установлено также наличие у них иммуностимулирующих свойств.

Лецитин – сложное органическое вещество, относящееся к группе фосфатидов (фосфолипидов). Присутствует во всех клетках организма человека. Активно проявляет себя в липидном обмене, в частности предотвращает жировое перерождение печени, способствует функционированию нервной ткани, повышает умственную работоспособность, способствует снижению уровня холестерина в крови. Лецитин также в качестве биологически активной добавки к пище можно приобрести в аптеках.

Эйкозапентаеновая жирная кислота относится к полиненасыщенным жирным кислотам серии омега-3. Содержится в растительных маслах и жирах рыб. Входит в состав мембран всех клеток организма, простагландинов, эйкозаноидов и многих других медиаторов метаболизма. Усиливает эффективность антиоксидантных систем организма, нормализует процессы транспорта липидов в кровяном русле, обеспечивает эффективную репарацию клеточных мембран, активацию иммунокомпетентных клеток, способствует улучшению всасывания жиров в желудочно-кишечном тракте. Эффективна при гиперлипипротемиях, гипертонической болезни, склонности к тромбозам, при сахаром диабете, бронхиальной астме, кожных заболеваниях, иммунодефицитных состояниях.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Величко, Н.А. Пищевая химия: метод. указ. / Н.А. Величко. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011.
2. Гордеев, А.В. Россия – зерновая держава: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология хранения и переработки зерна» / А.В. Гордеев, В.А. Бутковский. – М.: Пищепромиздат, 2003.
3. ГОСТ 171-81. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2008.
4. ГОСТ Р 52090-2003. Молоко питьевое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008.
5. ГОСТ Р 52092-2003 Сметана. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008.
6. ГОСТ Р 52093-2003. Кефир. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
7. ГОСТ Р 52094-2003. Ряженка. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
8. ГОСТ Р 52095-2003. Простокваша. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
9. ГОСТ Р 52096-2003 Творог. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008.
10. ГОСТ Р 52523-2006. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008.
11. Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания: учеб. пособие / Н.В. Кацерикова. – Кемерово, 2004.
12. Мудрецова-Висс, К.А. Микробиология, санитария и гигиена / К.А. Мудрецова-Висс, А.А. Кудряшова, В.П. Дедюхина. – М.: Деловая литература, 2010.
13. Никитина, Е.В. Микробиология / Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник. – СПб.: Гиорд, 2008.
14. Определитель бактерий Берджи. В 2 т.: пер. с англ. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997.
15. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.П. Зайцев. – М.: Колос, 2002.

16. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005.

17. Термины и определения в области пищевой и перерабатывающей промышленности, торговли и общественного питания: справочник для студентов, обучающихся по специальности «Товароведение и экспертиза товаров» / авт.-сост. Т. Н. Иванова [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007.

18. Пищевая химия: учебник для студентов вузов / А.П. Нечаев [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2003.

19. Просеков, А.Ю. Научные основы производства продуктов питания: учеб. пособие / А.Ю. Просеков. – Кемерово, 2005.

20. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 3. Пробиотики и функциональное питание / Б.А. Шендеров. – М.: Грант, 2001.

21. Микробиологические и другие современные производства продовольственных товаров: метод. указания к лабораторным работам / В.Д. Некрасова, Г.С. Гуленкова. – Красноярск, 2012.

Дополнительная литература

1. Данилов, М.Б. Теоретические и практические основы производства пробиотических продуктов с использованием β -галактозидазы и эубиотиков / М.Б. Данилов. – Улан-Удэ, 2003.

2. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2002.

3. Касьянов, Г.И. Биотехнология получения и применения экстрактов и структурообразователей / Г.И. Касьянов, М.Ю. Тамова. – Краснодар: Экоинвест, 2002.

4. Осинцев, А.М. Развитие фундаментального подхода к технологии молочных продуктов: монография / А.М. Осинцев. – Кемерово, 2004.

5. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2001.

6. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002.

7. Попов, А.М. Физико-химические основы технологий полидисперсных гранулированных продуктов питания / А.М. Попов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002.

8. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.

9. Уманский, М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра / М.С. Уманский. – Барнаул, 2000.

10. Химия пищи. В 2-х кн. Кн. 1: Белки: Структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов.– М.: Колос, 2000.

11. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высшая школа, 2004.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ
Методические указания

Оксана Владимировна Позднякова
Василий Викторович Матюшев

Редактор Н.В. Красовская

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.
Подписано в печать 9.06.2014. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать – ризограф. Усл. печ. л. 5,25 Тираж 110 экз. Заказ №
Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117