

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ  
Биолого-технологический факультет  
Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

## ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Методические указания  
к практическим занятиям

Новосибирск- 2022

УДК 577.21+ 612.6.05 + 575.1

ББК 58

C28

## **Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии**

Составитель: Себежко О.И., к.б.н., доц.

Рецензент: Гудков С.Н., к.б.н., доц, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и паразитологии НГАУ

**Пищевая биотехнология:** метод. указания к практическим занятиям/ сост. Себежко О.И.; Новосиб. гос.аграр. ун-т. Биолого-технологический фак-т.– Новосибирск, 2022. –72 с.

Методические указания предназначены для студентов-магистрантов биолого-технологического факультета, обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», профиль – биотехнология препаратов для сельского хозяйства и пищевой промышленности.

Изложены основные вопросы курса «Пищевая биотехнология», вопросы для подготовки к практическим занятиям. Приведены глоссарий, библиографический список, тесты и вопросы для контроля.

Методические указания утверждены и рекомендованы к изданию учебнометодическим советом биолого-технологического факультета (протокол № 7 от 29.09. 2022 г.).

## Введение

Биотехнология, наряду с информатизацией, стала одним из главных научно-практических направлений XXI века, определяющих уровень мировой цивилизации.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 ч).

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Дисциплина "Пищевая биотехнология" в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций магистра:

1. готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
2. готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15).

В результате изучения дисциплины студент будет:

- новейшие достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности;
- основные биотехнологические способы получения пищевых продуктов;
- традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности
- критерии анализа экспертизы и контроля качества кормов и ветеринарных препаратов; **уметь**
- проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии пищевых производств;
- использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства продуктов питания;
- самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию **владеть**
- основными понятиями пищевой биотехнологии, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства;

- методами контроля качества сырья и продуктов животного и растительного происхождения на пищевом производстве;
- оценивать перспективность процесса (технологии) с позиции экологической безопасности и эффективности.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-презентация, активизация творческой деятельности, деловая игра, интерактивные формы обучения (коллективные методы), выполнение индивидуальных заданий.

Контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в следующих формах. Входящий контроль проводится с целью установления остаточных знаний по базовым дисциплинам в виде собеседования на первом практическом занятии. Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме тестовых заданий, написания статей и тезисов, решения ситуационных задач, коллоквиума, написания контрольной работы. Промежуточный контроль с целью установления остаточных знаний по дисциплине – экзамен. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3** зачетные единицы, **108** часов: лекции – 14 часов; практические занятия – 30 часа, самостоятельная работа – 64 часа.

## **Краткое содержание тем, вопросы для подготовки к практическим занятиям**

### **Раздел 1. Предмет пищевой биотехнологии.**

#### **Тема 1. Пищевая биотехнология как отрасль современной биотехнологической промышленности**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод: кооперативный метод «Трёхступенчатое интервьюирование».*

*Алгоритм занятия:*

- 1) В группах из четырёх человек студенты образуют пары и проводят в них однонаправленное интервью о новейших достижениях в области пищевой биотехнологии, трансгенных организмах и продуктах, инновационных и функциональных продуктах питания.
- 2) Студенты меняются ролями, и интервью проводит бывший интервьюируемый.
- 3) По завершении своих интервью, студенты в круговую, по очереди обмениваются информацией, полученной из интервью.
- 4) Использование полученных знаний при характеристике современных видов пищевой биотехнологической продукции и тенденциях ее потребления

*Краткое содержание темы:*

Для инновационного развития современной экономики ключевыми являются три направления развития технологий: информационные технологии, нанотехнологии и биотехнологии. Сфера биотехнологий, при всей ее перспективности и огромных потенциальных размерах новых рынков, пока не получила достаточного импульса для развития в России (за исключением биофармацевтики).

По оценкам, мировой рынок биотехнологий в 2025 году достигнет уровня в 2 трил. долларов США, темпы роста по отдельным сегментам рынка колеблются от 5-7 до 30% ежегодно. Доля России на рынке

биотехнологий составляет на сегодняшний день менее 0,1%, а по ряду сегментов практически равна нулю.

Потребителями продукции биотехнологии являются преимущественно высокоразвитые страны: США, Канада, Япония и Европейский Союз. Однако в течение текущего десятилетия в технологическую гонку включились и развивающиеся страны: Китай, Индия, Бразилия реализуют масштабные программы развития по всему спектру биотехнологий.

Современная пищевая биотехнология представляет собой индустрию пищевых ингредиентов - вспомогательных технологических добавок, вводимых в пищевые продукты в процессе их изготовления для повышения их полезных свойств.

Подавляющее большинство пищевых ингредиентов в настоящее время импортируется, в связи с чем организация их производства в России является актуальной, социально востребованной задачей.

#### "Пищевой белок"

Человек традиционно получает белки, жиры и углеводы (основные компоненты пищи) из животных и растительных источников. Уже сегодня эти источники не покрывают все увеличивающиеся потребности человечества.

Современные методы биотехнологий в сочетании с применением ультра- и нанофильтрационных систем делают экономически обоснованным извлечение пищевого белка из широкого класса сырьевых продуктов и отходов пищевой промышленности. Таким образом, комплекс мероприятий направлен на распространение технологий, превращающих малоценные отходы в белковые продукты и компоненты с высокой добавленной стоимостью.

#### "Ферментные препараты"

Ферменты, применяемые в пищевых производствах, являются продуктами с высокой добавленной стоимостью, в России практически не производятся. Развитие данного направления позволит создать компактный по масштабам, но высокоэффективный сектор, являющийся с одной стороны базой развития всех направлений пищевой отрасли, направленных на глубокую переработку сырья, с другой стороны, производство пищевых ферментов обладает высоким экспортным потенциалом.

#### "Пребиотики, пробиотики, синбиотики"

Развитие производства и пищевого инжиниринга продуктов данной группы является необходимым элементом для формирования в России рынка здорового питания. Задачей данного комплекса мероприятий

является создание пробиотических продуктов, расширение исследований и практики внедрения в ассортимент предприятий новых продуктов и комплексных решений.

"Функциональные пищевые продукты, включая лечебные, профилактические и детские"

К функционально пищевым продуктам относят пищевые продукты систематического употребления, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития заболеваний благодаря наличию в их составе функциональных ингредиентов. Они не являются лекарственными средствами, но препятствуют возникновению отдельных болезней, способствуют росту и развитию детей, тормозят старение организма. В соответствии с мировой практикой продукт считается функциональным, если регламентируемое содержание микронутриентов в нем достаточно для удовлетворения (при обычном уровне потребления) 25-50% от среднесуточной потребности в этих компонентах. Развитие направления является важной социальной задачей, снижающей нагрузку на сектор медицины и социальноэкономический ущерб от болезней.

"Пищевые ингредиенты, включая витамины и функциональные смеси"

Пищевые ингредиенты используются для повышения питательной ценности, удлинения срока хранения, изменения консистенции и усиления вкуса и аромата продуктов. Используемые производителями пищевые ингредиенты, как правило, имеют растительное или бактериальное происхождение. Многие аминокислотные добавки, усилители вкуса и витамины, добавляемые в пищевые продукты, производятся с помощью бактериальной ферментации. В результате реализации комплекса мероприятий биотехнология должна обеспечить производителям пищевых продуктов возможность синтеза большого количества пищевых добавок, которые в настоящее время слишком дороги либо малодоступны из-за ограниченности природных источников этих соединений.

"Глубокая переработка пищевого сырья"

Биотехнология предоставляет множество возможностей усовершенствования методов переработки сырья в конечные продукты: натуральные ароматизаторы и красители; новые технологические добавки, в том числе ферменты и эмульгаторы; заквасочные культуры; новые средства для утилизации отходов; экологически чистые производственные процессы; новые средства для обеспечения сохранения безопасности продуктов в процессе изготовления.

Современные технологии глубокой переработки пищевого сырья строятся на принципах безотходного производства: продукты переработки либо возвращаются в производственный цикл, либо используются в других отраслях (прежде всего в производстве парфюмерно-косметических средств, фармацевтике, сельскохозяйственном производстве). Внедрение таких технологических схем в значительной степени обусловлено достижениями современной биотехнологии, сделавшей доступным и экономически обоснованным извлечение из пищевого сырья широкой гаммы новых продуктов. В рамках комплекса мероприятий будут созданы условия для распространения технологий глубокой переработки пищевого сырья и радикального снижения отходов пищевой промышленности. В результате реализации Программы в России будет развернуто производство широкой гаммы пищевых ингредиентов, включая витамины и функциональные смеси, достигнуты высокие показатели переработки продовольственного сырья, обеспечено импортозамещение по большинству импортируемых в настоящее время ингредиентов для производства пищевых продуктов. Развитие пищевой биотехнологии определяется не только совершенствованием, повышением эффективности традиционных биотехнологических процессов, но и разработкой совершенно новых процессов производства пищевых продуктов.

В связи с возможной нехваткой продовольствия в отдаленном будущем перспективно получение белковой биомассы с помощью микроорганизмов-продуцентов (дрожжей, микроскопических грибов, бактерий).

С помощью более умелого использования микроорганизмов в пищевой промышленности, усовершенствования технологических процессов, в частности внедрения новых методов в технологии брожения, можно повысить выход и качество выпускаемой продукции и расширить ассортимент продовольственных товаров.

Текущий объем мирового рынка ветеринарных биопрепаратов оценивается в 4,8 млрд. долл. США. В настоящее время негативные факторы воздействия на рынок практически полностью нивелированы, и к 2015 г. ожидается увеличение объема рынка до 5,6 млрд. долл. США.

Доля Российской Федерации составляет порядка 5% мирового рынка. Основу рынка в России составляют импортные биологические препараты, а в структуре потребления отечественных препаратов преобладают продукты с низкой доходностью (например, вакцины),



имеющие, тем не менее, определенный экспортный потенциал. По состоянию на 2010 г. объем рынка кормовых пробиотиков в Российской Федерации оценивался в 20 млн. долл. США. К 2015 г. прогнозируется объем потребления до 40 млн. долл. США, показатель среднегодового темпа роста составит 19%.

В 2010 г. объем производства в Российской Федерации микробиологического кормового белка составил 31 млн. долл. США, в 2015 г. объем производства может вырасти до 35 млн. долл. США.

В 2010 г. в Российской Федерации рынок аминокислот, получаемых биотехнологическим способом, составил 133 млн. долл. США. В структуре рынка основная доля приходится на аминокислоты лизин и треонин. При сохранении существующих показателей прироста предложение на рынке аминокислот к 2015 г. может достигнуть 83 тыс. тонн и 265 млн. долл. США.

В сельском хозяйстве биологические препараты для лечения, профилактики и диагностики заболеваний представлены широким ассортиментом продуктов как импортного, так и российского производства. Наращивание физических объемов производства в агросекторе имеет серьезные ограничения на мировых рынках: в определенный момент дальнейший рост объемов без изменения технологических подходов (условий выращивания, хранения и транспортировки в растениеводстве, условий содержания, кормления и переработки в животноводстве) станет невозможен.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Пищевая биотехнология – важнейшая отрасль прикладной биотехнологии
2. Перечислите основные этапы развития пищевой биотехнологии
3. Пищевая биотехнология на рубеже XX–XXI веков.
4. Какое влияние оказало развитие геномики и протеомики на современное состояние пищевой биотехнологии ?
5. Расскажите о новейших достижениях в области пищевой биотехнологии: трансгенные организмы и продукты, инновационные продукты питания.
6. Пищевая биотехнология в условиях возрастающей антропогенной нагрузки: подходы к формированию качества и безопасности.
7. Охарактеризуйте рынок пищевой биотехнологии РФ.

8. Укажите особенности развития исследований и коммерциализации пищевых биотехнологий в США, Японии, странах ЕС и России.
9. Характеристика различных видов пищевой биотехнологической продукции (мировой объем производства в натуральном и денежном выражении) и ее основные потребители.
10. Мировой рынок продуктов пищевой биотехнологии.
11. Пищевая биотехнология в Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г.
12. Перспективные направления развития пищевой биотехнологии.

## **Раздел 2.Современные проблемы и методы пищевой биотехнологии**

### **Тема 2.1 Основные направления и методы пищевой биотехнологии Современное состояние и перспективы развития.**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод:*

*Кооперативный метод «Обучение в командах» Алгоритм занятия:*

- 1) Преподаватель даёт обзорную лекцию по новому материалу с акцентом на тех моментах, по которым команды будут выполнять индивидуальные задания. Лекция достаточно ёмкая по содержанию и одновременнопрактически направленная.
- 2) После этого на лабораторном занятии студенты работают в двух командах над конспектами лекции, помогая друг другу понять её содержание. Студенты задают друг другу вопросы, проясняя непонятные для себя моменты. Вопросы преподавателю задаются только в том случае. если никто из членов команды не может ответить на них.
- 3) После проработки конспекта лекции учащиеся выполняют индивидуальные работы - заполняют таблицу-сравнение " Современное состояние и перспективы развития пищевой биотехнологии в РФ"

Российский рынок пищевых ингредиентов	Состояние сегодня	Планируемое развитие до 2020г.

### *Краткое содержание темы:*

Статистические данные ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства свидетельствуют о том, что проблема обеспечения населения нашей планеты продуктами питания внушает серьезные опасения.

Увеличить количество пищевого белка можно за счет микробиологического синтеза. Микроорганизмы чрезвычайно богаты белком — он составляет 70—80 процентов их веса. Скорость его синтеза огромна. Микроорганизмы примерно в 10—100 тысяч раз быстрее синтезируют белок, чем животные. Здесь уместно привести классический пример: 400-килограммовая корова производит в день 400 граммов белка, а 400 килограммов бактерий — 40 тысяч тонн. Естественно, на получение 1 кг белка микробиологическим синтезом при соответствующей промышленной технологии потребуются средств меньше, чем на получение 1 кг белка животного. Технологический процесс куда менее трудоемок, чем сельскохозяйственное производство.

Применяя обычные технологические линии по производству синтетических волокон, можно получать из искусственных белков длинные нити, которые после пропитки их формообразующими веществами, придания им соответствующего вкуса, цвета и запаха могут имитировать любой белковый продукт. Таким способом уже получены искусственное мясо (говядина, свинина, различные виды птиц), молоко, сыры и другие продукты. Они уже прошли широкую биологическую апробацию на животных и людях и вышли из лабораторий на прилавки магазинов США, Англии, Индии, стран Азии и Африки. Только в одной Англии их производство достигает примерно 1500 тонн в год. Белковую часть школьных обедов в США уже разрешено на 30 процентов заменять искусственным мясом, созданным на основе соевого белка.

Как питательную добавку в пищу чаще всего вносят лизин и метионин. Глутамат натрия и глицин употребляют как ароматические вещества для усиления и улучшения вкуса пищи. У глицина освежающий, сладкий вкус. Его вводят в сладкие напитки, и кроме того, он проявляет там бактериостатическое действие. Цистеин предотвращает подгорание пищи, улучшает пекарские процессы и качество хлеба. Благодаря некоторым бактериям удается получать около 100 г/л глутаминовой аминокислоты. Ежегодно в мире производят микробиологическим способом 270 000 т этой аминокислоты, основная часть которой идет в пищевую промышленность. По объему продукции второе место после

глутаминовой кислоты занимает лизин — 180 000 т в год. Другие аминокислоты производят в гораздо меньших количествах.

Под государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения (далее- государственная политика в области здорового питания) понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения

. За прошедшие годы отмечены улучшения в области питания населения за счет изменения структуры потребления пищевых продуктов (увеличения доли мясных и молочных продуктов, фруктов и овощей ), разработано свыше

4000 пищевых продуктов, обогащается биологически ценными компонентами до 40 процентов продуктов детского питания, около 2 процентов хлебобулочных изделий и молочных продуктов, а также безалкогольных напитков.

Произошли положительные сдвиги в организации детского и диетического (лечебного и профилактического) питания. В ряде регионов значительно возросла распространенность грудного вскармливания, однако в целом по России только 41 процент детей до 3 месяцев получают грудное молоко.

Налажено производство отечественных продуктов для вскармливания детей раннего возраста, в том числе адаптированных, и продуктов специального лечебного питания.

С 2008 года в ряде субъектов Российской Федерации реализуются пилотные проекты, направленные на совершенствование системы организации школьного питания С 2009 года через центры здоровья реализуются мероприятия, направленные на формирование здорового образа жизни у населения, включая сокращение потребления алкоголя и табака, а также на снижение заболеваемости и смертности от наиболее распространенных заболеваний Однако, несмотря на положительные тенденции в питании населения, смертность от хронических болезней, развитие которых в значительной степени связано с алиментарным фактором, остается значительно выше, чем в большинстве европейских стран.

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за потребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов, недостатка в рационе овощей и фруктов, рыбы и

морепродуктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, распространенность которых за последние 8 - 9 лет возросла с 19 до 23 процентов, увеличивая риск развития сахарного диабета, заболеваний сердечнососудистой системы и других заболеваний..

Значительная часть работающего населения лишена возможности правильно питаться в рабочее время, особенно это касается малых и средних предприятий, что неблагоприятно сказывается на здоровье работающих.

Все это свидетельствует о необходимости развития программ, направленных на оптимизацию питания населения. Меры государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием.

Основными задачами государственной политики в области здорового питания являются

:- расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности;

- развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами,
- специализированных продуктов детского питания,
- продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических)
- пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания в организованных коллективах (трудовые, образовательные и др.);
- разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии;
- совершенствование организации питания в организованных коллективах, обеспечения полноценным питанием беременных и кормящих женщин, а также детей в возрасте до 3 лет, в том числе через специальные пункты питания и магазины, совершенствование диетического (лечебного и профилактического) питания в лечебнопрофилактических учреждениях как неотъемлемой части лечебного процесса;
- разработка образовательных программ для различных групп населения по вопросам здорового питания;
- мониторинг состояния питания населения.

Использование биотехнологии в области пищевой биотехнологии ориентировано на стабильное развитие сельскохозяйственного производства, решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных, экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства, восстановление плодородия почв. В данном направлении наиболее приоритетным является:

- создание новых сортов сельскохозяйственных растений и животных с использованием современных постгеномных и биотехнологических методов;
- разработка и внедрение методов геномной паспортизации для повышения эффективности селекционно-племенной работы, технологий клонирования животных-производителей;
- производство биопрепаратов для растениеводства;
- производство кормовых добавок для сельскохозяйственных животных;
- производство ветеринарных биопрепаратов.

Для реализации этого направления, указанные ниже комплексы мероприятий будут включены в государственную программу Российской Федерации "Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия", ответственным исполнителем которой является Минсельхоз России.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите основные поворотные моменты в истории питания человека.
2. Каковы основные задачи государственной политики в области здорового питания населения?
3. Перечислите биологические объекты пищевой биотехнологии.
4. Какими веществами определяется пищевая ценность продовольственного сырья и продуктов питания?
5. Что подразумевается под термином функциональные продукты питания?
6. Каковы основные принципы ХАССП (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points)?

### **Раздел 3. Общая пищевая биотехнология**

#### **Тема 3.1. Роль микроорганизмов в технологиях пищевых производств**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод:  
метод "развивающей кооперации"*

При этом методе ставится задача, которую трудно выполнить в индивидуальном порядке и для которой нужна кооперация, объединение учащихся с распределением внутренних ролей в группе.

*Алгоритм занятия:*

Сформулирована задача:

Роль микроорганизмов в производстве и сохранении пищевых продуктов: современное состояние и перспективы в популярных группах пищевых продуктов.

Для решения проблемы, создаются группы учащихся из 3-4 человек. Группа формируется так, чтобы в ней был «лидер - генератор идей», «оппонент» и «исследователь».

Студентам для обсуждения поставленной задачи и последующей дискуссии предлагаются следующие группы пищевых продуктов: хлебобулочные и кондитерские изделия, мясные продукты, молочные продукты, виноводочные изделия, безалкогольные и слабоалкогольные напитки, сыры, квашеные овощи, сыровяленые продукты, сырокопченые колбасы.

После того, как каждая группа предложит свой вариант решения, начинается дискуссия, в ходе которой группы через своих представителей должны доказать истинность своего варианта решения.

*Краткое содержание темы:*

Спектр продуктов питания, получаемых при помощи микроорганизмов, обширен. Это продукты, получаемые в результате брожения - хлеб, сыр, вино, пиво, творог и так далее. До недавнего времени биотехнология использовалась в пищевой промышленности с целью усовершенствования освоенных процессов и более умелого использования микроорганизмов, но будущее здесь принадлежит генетическим исследованиям по созданию более продуктивных

штаммов для конкретных нужд, внедрению новых методов в технологии брожения.

В настоящее время с помощью микроорганизмов производят кормовые белки, ферменты, витамины, аминокислоты и антибиотики, органические кислоты, липиды, гормоны, препараты для сельского хозяйства и т.д.

Основные группы микроорганизмов,  
используемых в пищевой промышленности.

В пищевой промышленности микроорганизмы используются для получения ряда продуктов. Так, алкогольные напитки – вино, пиво, коньяк, спирт – получают при помощи дрожжей. В хлебопекарной промышленности используют дрожжи и бактерии, в молочной промышленности – молочнокислые бактерии и т.д. Среди многообразия вызываемых микроорганизмами процессов одним из существенных является брожение (превращение углеводов и др. органических соединений в новые вещества под действием ферментов, продуцируемых микроорганизмами).

Основные группы микроорганизмов, используемых в отраслях пищевой промышленности – бактерии, дрожжи и плесени.

Бактерии. Используют в качестве возбудителей молочнокислого, уксуснокислого, маслянокислого, ацетонобутилового брожения.

Культурные молочнокислые бактерии используют при получении молочной кислоты, в хлебопечении, при производстве кисломолочных продуктов, иногда в спиртовом производстве. Молочнокислые микроорганизмы могут вызывать два типа брожения: -

гомоферментативное брожение - при разложении углеводов (лактозы) образуется в основном молочная кислота и гетероферментативное - кроме молочной кислоты образуются другие вещества (диацетил, ацетон, ароматообразующие, CO<sub>2</sub>, летучие жирные кислоты, спирт и др.)

Молочнокислые кокки относятся к семейству **Streptococcaceae** и представлены 3 родами: - лактококки (*Lactococcus*), стрептококки (*Streptococcus*), лейконостоки (*Leuconostoc*).

#### *Молочнокислые палочки*

Широко распространены в окружающей среде (обнаружены в молочных, хлебных, мясных, рыбных продуктах, в воде, сточных водах, пиве, вине, фруктах, соленых овощах, силосе, кислом тесте, на слизистых человека и животных)



В настоящее время известно 67 видов молочнокислых палочек, при идентификации кроме морфологических, культуральных и биохимических свойств учитывают генотипические особенности (содержание гуанина с цитозином в ДНК). Относят к семейству Lactobacteriaceae (по некоторым классификаторам Lactobacillaceae, но спор не образуют), роду **Lactobacterium** (используется также название Lactobacillus), который делится на три группы: термобактерии, стрептобактерии, бетабактерии.

Термобактерии (болгарская и ацидофильная палочка) - облигатные гомоферментативные лактобактерии, оптимальная температура 40-50°C очень активные кислотообразователи.

В производстве ржаного хлеба важная роль принадлежит молочнокислым бактериям (гомо- и гетероферментативным). Гомоферментативные молочнокислые микроорганизмы участвуют только в кислотообразовании, а гетероферментативные наряду с кислотообразованием оказывают существенное влияние на разрыхление теста, являясь газообразователями. Молочнокислые бактерии ржаного хлеба существенное влияние оказывают также на вкус хлеба, т.к. он зависит от общего количества кислот, содержащихся в хлебе, и от их соотношения. Кроме того, молочная кислота оказывает влияние на процесс образования и структурно-механические свойства ржаного теста.

В молочной промышленности используют следующие виды микроорганизмов, непосредственно участвующих в формировании состава и свойств (качества) молочной продукции: молочнокислые кокки и палочки, а также специфическую микрофлору отдельных видов молочных продуктов - бифидобактерии, уксуснокислые бактерии кефирного грибка, пропионовокислые бактерии.

Лактококки входят в состав заквасок для кисломолочных напитков, сметаны, творога, кислосливочного масла, сыров),

- термофильный стрептококк - входит в состав заквасок для ряженки, варенца, йогурта, мечниковской простокваши, а также используется при производстве кисломолочных напитков низкой жирности (консистенция) и творога ускоренной выработки, сыров с высокой температурой второго нагревания),

- лейконостоки используются для ароматообразования в производстве кислосливочного масла, сыров, реже кисломолочных напитков, сметаны, творога.

*Термобактерии* используются при производстве йогурта, простокваши Мечниковской (болгарская палочка); т.к. ацидофильная

палочка, способна приживаться в кишечнике и подавлять развитие гнилостных, то ее используют для производства ацидофильных напитков с лечебно-профилактическим действием и др.

Бифидобактерии - по современной номенклатуре относятся к семейству Actinomycetaceae (лучистые грибки, сочетают свойства бактерий и грибов), роду Bifidobacterium (от лат bifidus - раздвоенный). В настоящее время идентифицировано 24 вида бифидобактерий. Наиболее изученные: *B.bifidum* (типовой), *B.adolescentis*, *B.longum*, *B.breve*, *B.infantis*. Оптимальная температура - 36-38°C (мин 20, max 50), оптимальный уровень pH=6-7 (при меньше 5,5 рост прекращается). Сбраживают углеводы с образованием уксусной и молочной кислоты (3:2), молоко сквашивают при внесении ростовых веществ.

Бифидобактерии используются при производстве продуктов функционального назначения.

Значение: представители нормальной (эубиотической) микрофлоры человека и многих животных (разные виды), у грудных детей - свыше 90%, защита от гнилостной и патогенной микрофлоры, синтез витаминов, аминокислот, бактерицидных веществ. Понятие о пробиотиках, пребиотиках, синбиотиках.

Интерес к функциональным продуктам, которые оказывают регулирующее действие на организм и способны заменить лекарственные препараты, стремительно растет во всем мире. При этом особое внимание уделяется вопросам создания, поддержания и восстановления нормальной кишечной микрофлоры, играющей огромную роль в сохранении здоровья человека. С этой целью применяют пробиотики (биопрепараты из нормальной микрофлоры кишечника), пребиотики (вещества, способствующие пролиферации и адсорбции бифидо- и лактобактерий в кишечнике), или синбиотики (комплексы про- и пребиотиков).

Бифидобактерии выпускают в виде бакконцентратов (например, бифидумбактерин) и включают в кисломолочные продукты. Проблема заключается в том, что бифидобактерии плохо развиваются в молоке (эволюционно не приспособлены к этой среде).

Для стимулирования роста их вносят вместе с другими молочнокислыми микроорганизмами (бифидок, ацидобифидин), используют специальные штаммы, приспособленные к росту в молоке или добавляют бифидогенные факторы роста (экстракты дрожжей, картофеля, сои, гидролизаты казеина, некоторые минеральные соли)

Кефирный грибок - симбиотическое образование, в которое входят: мезофильные молочнокислые лактококки, ароматообразующие стрептококки, мезофильные и термофильные молочнокислые палочки, дрожжи, уксуснокислые бактерии.

Пропионовокислые бактерии –используются в сыроделии.

В спиртовой промышленности молочнокислое брожение может применяться для подкисления дрожжевого сусла. Дикие молочнокислые бактерии неблагоприятно влияют на технологические процессы бродильных производств, ухудшают качество готовой продукции. Образующаяся молочная кислота при молочнокислом брожении стимулирует развитие дрожжей и подавляет жизнедеятельность посторонних микроорганизмов.

Маслянокислое брожение, вызываемое маслянокислыми бактериями, используют для производства масляной кислоты, эфиры которой применяют в качестве ароматических веществ, а для спиртового производства эти бактерии опасны, т.к. масляная кислота подавляет развитие дрожжей и инактивирует альфа-амилазу.

К особым видам маслянокислых бактерий относятся ацетонобутиловые бактерии, превращающие крахмал и др. углеводы в ацетон, бутиловый и этиловый спирты. Эти бактерии используют в качестве возбудителей брожения в ацетонобутиловом производстве.

Уксуснокислые бактерии используют для получения уксуса, т.к. они способны окислять этиловый спирт в уксусную кислоту. Уксуснокислое брожение в спиртовом производстве и пивоварении является вредным, т.к. снижает выход спирта, ухудшает качество пива, вызывает его порчу.

Дрожжи. Широко применяются в качестве возбудителей брожения при производстве спирта и пива, в виноделии, при производстве хлебного кваса, а также в хлебопечении для разрыхления теста и в составе кефирного грибка - для производства кефира, кумыса и айрана.

Для пищевых производств имеют значения дрожжи – спорообразующие дрожжи (сахаромицеты) и неспорообразующие или несовершенные дрожжи – несхаромицеты (дрожжеподобные грибы). Семейство сахаромицетов делится на несколько родов. Наиболее важное значение из этого семейства имеет род *Saccharomyces*. Род подразделяется на виды, которые в свою очередь подразделяют на расы (разновидности вида, отличающиеся по некоторым признакам). В каждой отрасли применяются определенные расы дрожжей. Различают дрожжи пылевидные и хлопьевидные. У первых на протяжении всего

периода жизнедеятельности клетки изолированы друг от друга, а у вторых клетки склеиваются между собой, образуя хлопья, и быстро оседают.

Культурные дрожжи относят к семейству сахаромикетов *S.cerevisiae*. Температурный оптимум для размножения дрожжей находится в пределах 25-30°C, а минимальная температура около 2-3°C. При 40°C рост прекращается и дрожжи отмирают, но низкие температуры дрожжи переносят хорошо, хотя размножение их приостанавливается.

Различают дрожжи верхового и низового брожения. Дрожжи верхового брожения в стадии интенсивного брожения выделяются на поверхности сбраживаемой среды в виде довольно толстого слоя пены и остаются в таком состоянии до окончания брожения. Затем они оседают, но не дают плотного осадка. Эти дрожжи относятся к пылевидным дрожжам и не склеиваются друг с другом в отличие от хлопьевидных дрожжей низового брожения, оболочки которых являются клейкими, что приводит к слипанию и быстрому осаждению клеток.

Из культуральных дрожжей к дрожжам низового брожения относятся большинство винных и пивных дрожжей, а к дрожжам верхового брожения - спиртовые, хлебопекарные и некоторые расы пивных дрожжей.

Дрожжи лучше развиваются в кислой среде (pH 4-6) и выдерживают до (15-17) % спирта в растворе. Дрожжи верхового брожения (*Saccharomyces cerevisiae*) находятся в верхних слоях сусла, куда они поднимаются образующимся углеродом диоксида и пеной. Брожение идет с незначительным повышением температуры (20-28)°C. Незадолго до конца брожения дрожжи образуют хлопья и оседают на дно бродильных емкостей. Через 5-7 дней верховое брожение заканчивается.

Дрожжи низового брожения (*Saccharomyces vini*) развиваются в анаэробных условиях и при более низкой температуре (6-12)°C, поэтому процесс протекает медленно (8-10 дней). Дрожжи вскоре оседают на дно и образуют хлопьевидный осадок.

Зигомикеты. Ранее зигомикеты называли плесневыми грибами. Они играют большую роль в качестве продуцентов ферментов. Грибы рода *Aspergillus* продуцируют амилалитические, протеолитические, пектолитические и др. ферменты, которые используют в спиртовой промышленности вместо солода для осахаривания крахмала, в

пивоваренной – при частичной замене солода несоложенным зерном и т.д.

В производстве лимонной кислоты *A.niger* является возбудителем лимоннокислого брожения.

В молочной промышленности используют плесени рода *Penicillium* в сыроделии при производстве сыров комамбер и рокфорти. К продуктам микробного брожения и метаболизма относятся первичные метаболиты, вторичные метаболиты, ферменты и сама клеточная биомасса (так называемые белки одноклеточных микроорганизмов).

Завершающей стадией любого микробиологического производства является выделение целевого продукта из культуральной среды и его очистка.

Таким целевым продуктом может быть либо биомасса клеток, либо какой-то продукт клеточного метаболизма. Если целевой продукт находится внутри клетки (накапливается или входит в состав клеточных структур или оболочки), то он является эндометаболитом, если выделяется клеткой в культуральную жидкость - экзометаболитом. В большинстве случаев извлечения эндометаболитов необходимо предварительное разрушение клеток. Однако этот процесс удобнее проводить не непосредственно в культуральной среде, извлекаемой из реактора, а с концентратом клеток после удаления культуральной жидкости. Поэтому первым этапом выделения большинства продуктов микробиологического синтеза является отделение биомассы микроорганизмов продуцентов из культуральной жидкости. При этом в зависимости от типа используемых микроорганизмов могут применяться самые различные методы.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите целевые продукты пищевой биотехнологии.
2. Что такое биотехнологический процесс?
3. Что такое стерилизация (пастеризация)?
4. Какие биотехнологические процессы чаще всего используются отраслями пищевой промышленности?
5. Какие способы промышленного культивирования микроорганизмов вы знаете? Чем обуславливается выбор способа культивирования?
6. Какие свойства микроорганизмов обеспечили стремительное развитие микробиологической промышленности?

7. Как выглядит кривая развития популяции микроорганизмов в несменяемой среде? Нарисуйте график, обозначив на нем фазы развития
8. Продукты микробного брожения и метаболизма, их практическое применение.

### ***Тема 3.2 Ферментные препараты в пищевых биотехнологиях***

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод:  
"Игровой имитационный метод: мозговой штурм"*

На данном занятии применяется свободная форма дискуссии, позволяющая быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка.

*Алгоритм занятия:*

Студентами выдвигаются идеи о роли ферментных препаратов в технологиях производства пищевых продуктов сегодняшнего дня, в прошлом и в будущем.

Применяется свободная форма дискуссии, позволяющая быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Дискуссия направляется в русло целей, задач, актуальности использования ферментных препаратов в пищевой промышленности. Акценты ставятся на конкретных примерах использования ферментов в пищевой биотехнологии. Например: роль ферментных препаратов в брожении теста; роль ферментных препаратов в производстве хлебобулочных изделий; использование протеаз и липаз в мясной промышленности; ферменты в производстве консервов; использование энзимов в рыбной промышленности.

После высказывания всех идей по использованию ферментов в производстве пищевых продуктов начинается дискуссия.

Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования.

Во время обсуждения приоритет уже отдаётся качеству высказанной идеи, технологической и потребительской целесообразности. Придаётся значение экономическому компоненту, экологии производства, характеристике используемых ферментов. Обсуждается к какой группе относятся предлагаемые к использованию в технологиях ферменты: растительные или животные, класс фермента (амилолитические, протеолитические, липолитические, пектолитические, обладающие оксидазной активностью)

*Краткое содержание темы:*

Ферментные препараты представляют собой очищенные и концентрированные продукты, содержащие определенные ферменты (энзимы) или комплекс ферментов, характерных для биологических сред и организмов — продуцентов. Они являются важным элементом в технологиях пищевых продуктов и применяются для интенсификации технологических процессов и повышения качества продуктов питания.

Ферменты высокого качества позволяют улучшить технологию, сократить затраты и даже получить новые продукты. Это один из наиболее эффективных и перспективных способов ускорения технологических процессов..

Следует различать два понятия: ферменты и ферментные препараты. Ферменты находятся практически во всех живых объектах: растениях, животных и микроорганизмах. Но для получения ферментных препаратов пригодны только некоторые растения или отдельные органы растений и животных, способные накапливать значительное количество ферментов. Ферментные препараты могут представлять собой смесь ферментов или фермент одного вида, иметь различную степень очистки, могут быть добавлены в сырье или продукт, или использоваться закрепленными на носителе (иммобилизованные ферменты).

В качестве источника получения ферментных препаратов биотехнологическим способом используют ткани и органы растений, животных и микроорганизмы. По экономическим и технологическим соображениям получать ферменты с помощью микроорганизмов более выгодно, чем из растительных и животных источников. В специально созданных условиях микроорганизмы способны синтезировать огромное количество разнообразных ферментов.

Производство ферментных препаратов является одним из перспективных направлений развития биотехнологии.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Чем ферменты принципиально отличаются от катализаторов неорганической природы?
2. Перечислите основные группы ферментов.
3. В чем заключается преимущество использования иммобилизованных ферментов?
4. Какие ферменты растительного происхождения, используемые пищевой промышленностью, вы знаете?
5. Что подразумевается под активностью ферментов? От каких факторов она зависит?
6. Какую роль играют коэнзимы?
7. Что такое ферментация?
8. Перечислите классы ферментов, применяемые в пищевой промышленности.
9. Назовите способы получения ферментных препаратов для пищевой промышленности
10. Приведите примеры использования ферментных препаратов в пищевой промышленности.
11. Растительное сырье для получения ферментных препаратов.
12. Сырье животного происхождения для получения ферментных препаратов.
13. Примеры использования ферментных препаратов из сырья растительного и животного происхождения в различных отраслях пищевой промышленности.
14. Номенклатура ферментных препаратов микробного происхождения.
15. Применение амилалитических ферментов.
16. Применение пектолитических и целлюлолитических ферментов.



### **Тема 3.3 ДНК-технологии в производстве продуктов питания. Генетически модифицированные источники пищи**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод: "*  
*Метод «Learning Together».*

*Алгоритм занятия:*

1) Группе ставится задача: Сформулировать положительные и отрицательные стороны применения генмодифицированных продуктов в современном обществе.

1) Учебная группа студентов разбивается на группы по 3-5 человек. 2) Каждая малая группа получает одно подзадание какого-либо задания, над которым работает вся учебная группа.

Примером таких подзаданий могут быть следующие проблемы:

- продукты, полученных из генетически модифицированных источников;
- культурные растения наиболее часто подвергаемые трансгенезу на современном этапе развития;
- страны – производители трансгенных организмов;
- возможности использования трансгенных животных в пищевой биотехнологии;
- вероятные отдалённые последствия применения трансгенной продукции;
- ближайшие перспективы использования ГМО в пищевой промышленности;
- маркировка продукции, содержащей ГМО; - этические проблемы использования ГМО.

3) В результате совместной работы малых групп достигается решение общего задания. 4) Оценивается работа малой группы в зависимости от достижения каждого студента. В этом случае задания в группах дифференцируются по сложности и объёму.

5) Обязательным остаётся требование активного участия каждого члена малой группы в общей работе, но в соответствии со своими возможностями.

*Краткое содержание темы:*

Генетически модифицированными источниками (ГМИ) пищи считаются генетически модифицированные растения и животные, а также генетически модифицированные микроорганизмы (бактерии, сине-зеленые водоросли, вирусы).

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO) рассматривает использование методов генетической инженерии для создания трансгенных сортов растений либо других организмов как неотъемлемую часть сельскохозяйственной биотехнологии.

ГМО-продукты впервые появились в продаже в 1990-х годах. Например, первыми в 1994-ом в открытую продажу поступили генномодифицированные томаты. С тех пор методы генной инженерии применены к сое, гороху, кукурузе, хлопчатнику, сахарной свекле. Такие сельскохозяйственные продукты активно скармливаются скоту, гораздо реже используются и при изготовлении человеческой пищи. В частности, по разным оценкам, более трех четвертей выращиваемой в мире сои и около половины всего хлопчатника являются ГМО. Трансгенная кукуруза занимает четверть всех посевов. Самая активная в выращивании ГМО страна — Аргентина. Здесь на каждых двух гектарах из трех выращиваются трансгенные культуры. В США под ГМО-посевы отведено около 38 процентов всех посевных земель: это третий результат в мире.

Немалый ассортимент пищевых продуктов в настоящее время получают, применяя методику генной инженерии.

В Приложении 9 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» приведено трактование термина «генетически модифицированные источники пищи». Так называют используемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде пищевые продукты (компоненты), полученные из генетически модифицированных организмов. А генетически модифицированные организмы, согласно Приложению 9, — это организм или несколько организмов, любые неклеточные, одноклеточные или многоклеточные образования, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в т. ч. гены, их фрагменты или комбинацию генов.

Общественное мнение к генным манипуляциям с продуктами питания относится неоднозначно. В США был проведен социологический опрос. Людям предлагалось ответить на два вопроса: как вы относитесь к трансгенным продуктам? Станете ли их покупать, если они будут улучшенного качества, но дороже? 48% опрошенных дали отрицательный ответ, 30 — положительный, остальные — неопределенный. Когда же вопрос сформулировали по-другому, а

именно: если качество новых продуктов останется неизменным, а цена упадет, американские потребители ответили с точностью до наоборот. 48% опрошенных выразили готовность покупать трансгенную еду, 30 – отказались.

В Швейцарии, например, запрещено использовать в виде продуктов генетически трансформированные овощи и фрукты и выпускать их в окружающую среду, но лабораторные исследования ведутся в закрытых системах, под жестким контролем.

В ФРГ в 1996 г. активисты антигенного движения разорили 14 опытных полей Института им. Макса Планка. В то же время бельгийцы и канадцы сеют устойчивый к гербицидам рапс, из которого делают масло. Французы возделывают невосприимчивый к ядохимикатам табак.

В США разрешено продавать 16 наименований генетически модифицированных растений, 6 из них созрели в лабораториях

Монсанто, в

т. ч. помидоры. Такие помидоры собирают бурыми и хранят при температуре 12оС. При комнатной температуре овощи за считанные часы становятся кроваво-красными и очень долго сохраняют свой товарный вид. Шесть культур выведены из-под государственного регулирования. В Зеленограде вывели необыкновенно устойчивый трансгенный картофель.

Директор Информационного центра по биотехнологии при Международном совете научных союзов и Российской Академии наук А.Голиков на вопрос об опасности трансгенных продуктов ответил: «Никто еще не показал, что это опасно. Но потенциальный риск исключить нельзя, так как мы не знаем отдаленных результатов, т. е. возможны непредвиденные эффекты. Как бы ни была мала их вероятность, но если она не равна нулю, то рано или поздно это событие произойдет. Поэтому разработана Конвенция о биологическом разнообразии, в которой речь идет о необходимости «безопасной передачи, использования и применения любых живых измененных организмов, являющихся результатом биотехнологии и способных оказать неблагоприятное воздействие на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия».

В СанПин 2.3.2.1078-01 указано: «Для пищевых продуктов из генетически модифицированных источников обязательна информация: «генетически модифицированная продукция», или «продукция, полученная из генетически модифицированных источников», или «продукция содержит компоненты из генетически модифицированных

источников» (для продуктов, содержащих более 5% компонентов ГМИ). Пищевые продукты, полученные из ГМИ и не содержащие дезоксирибонуклеиновую кислоту и белок, в дополнительном этикетировании не нуждаются в случае полной эквивалентности пищевой ценности продукта традиционному аналогу».

Прямой перенос генов, отвечающих за полезные признаки, является естественным развитием работ по селекции животных и растений, расширивших возможности селекционеров в части управляемости процесса создания новых сортов и расширения его возможностей, в частности, передачи полезных признаков между нескрещиваемыми видами.

Во многих случаях использование трансгенных растений сильно повышает урожайность. Есть мнение, что при нынешнем размере населения планеты только генетически модифицированные организмы (ГМО) могут избавить мир от угрозы голода, так как при помощи генной модификации можно увеличивать урожайность и качество пищи. Противники этого мнения считают, что при современном уровне агротехники и механизации сельскохозяйственного производства уже существующие сейчас, полученные классическим путём, сорта растений и породы животных способны сполна обеспечить население планеты высококачественным продовольствием.

Создание генетически модифицированных животных является одним из ключевых направлений развития биотехнологий в животноводстве в мире.

Современные подходы направлены на создание трансгенных животных, характеризующихся измененными или принципиально новыми свойствами, расширяющими ассортимент и спектр производимой продукции животноводства в соответствии с потребностями современного рынка. Первое трансгенное животное (мышь) получено с помощью микроинъекции рекомбинантной ДНК в зиготу Дж. Гордоном с соавт. в 1980 г., а первые сельскохозяйственные трансгенные животные были получены в 1985 г. Г. Бремом. Термин предложен Дж. Гордоном и Ф. Раддлом в 1981 г.

В настоящее время в мире получили развитие следующие направления использования трансгенных в животноводстве

- создание животных – продуцентов биологически активных рекомбинантных белков для медицины, ветеринарии и пищевой промышленности;

- создание животных – моделей заболеваний человека и животных;
- получение трансгенных животных – доноров внутренних органов для трансплантации;
- создание трансгенных животных с измененным качеством животноводческой продукции.

Приоритетность развития данных направлений и трансгенеза в животноводстве обусловлена потребностями современного рынка, так как они направлены на удовлетворение растущих потребностей рынка за счет разработки эффективных и конкурентоспособных технологий получения рекомбинантных белков фармакологического, ветеринарного и пищевого назначения;

- обеспечивают создание принципиально новых видов продукции для различных областей медицины (трансплантационной медицины, фармакологии и т.п.).
- способны обеспечивать повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и качества производимой продукции животноводства, обеспечивая тем самым продовольственную безопасность страны и повышая качество жизни населения.

Рыночный сегмент генетически модифицированных животных представлен сегодня только продукцией, получаемой от трансгенных животных – продуцентов биологически активных рекомбинантных белков терапевтического и диагностического назначения: разрешение в 2006 году Европейским Агентством по оценке лекарственных препаратов (ЕМЕА) к использованию антитромбина III человека, производимого с молоком трансгенных животных, открыло новую эру в производстве рекомбинантных белков лекарственного назначения. Сегодня этот продукт остается единственным продуктом, получаемым от трансгенных животных, разрешенных к использованию на человеке. Развитие данного сегмента рынка обусловлено потребностью в производственных системах, которые способны эффективно производить рекомбинантные белки и/или антитела, мировая потребность в которых составляет 100 кг в год и более (данные FDA). Основным рыночным фактором роста данного сегмента является то, что трансгенные животные –биореакторы способны обеспечить 10-1000 кратный уровень синтеза рекомбинантных белков с молоком или с белком куриных яиц по сравнению с традиционными культурными клеточными системами, а так же существенно меньшие производственные затраты.

Так, по данным одного из лидеров рынка компании GTC стоимость моноклональных антител, производимых с молоком трансгенных коз,

оценивается в 105 долларов США за грамм против 300 - 3000 долларов США за грамм при использовании традиционных культуральных клеточных систем. По данным института животноводства Нойштат (Германия) мировой рынок фармакологических белков, производимых трансгенными животными, к 2017 г составит 18,6 миллиардов долларов.

Однако можно отметить усилия американских ученых, работающих с геномом лосося. В рацион человека включен лосось AquAdvantage. AquAdvantage получается из обычного атлантического лосося путем внедрения гена гормона роста от тихоокеанского лосося Чинук. Последний известен в России как чавыча — крупнейший вид тихоокеанской «красной рыбы», которую называют еще «королевский лосось». Особи AquAdvantage стерильны — они не могут воспроизводиться на воле или скрещиваться с океанской популяцией.

FDA (управление по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов США) не нашло отличий в питательных и биологических свойствах ГМО-лосося по сравнению с обычным. Фрагмент ДНК, внедряемый рыбе для ускорения роста, не наносит ей вреда, зато AquAdvantage набирает товарный вес втрое быстрее природного лосося. В итоге, рыба начала расти не только весной и осенью, как раньше, а круглый год. И вместе обычных трех лет достигала размеров, необходимых для продажи, за 16-18 месяцев. Можно подсчитать, насколько это выгоднее для продавцов.

Одновременно FDA объявило о выпуске двух инструкций по маркировке продуктов с ГМО-ингредиентами. Один справочник описывает правила маркировки генно-модифицированных растительных продуктов, второй — целиком посвящен лосося AquAdvantage и возможным продуктам из него, включая консервы. При этом заявка компании AquaBounty на разрешение продавать генномодифицированного лосося ходила по инстанциям много лет. Производитель лосося AquAdvantage компания AquaBounty Technologies начала разработки вида в 1989 году. В 2003 году фирма подала заявку в FDA на одобрение своего детища как пищевого продукта. В 2012 году американские контролирующие органы-таки признали, что не видят никакого вреда от такой продукции.

Лидером рынка рекомбинантных белков, производимых трансгенными животными, является компания Genzyme Transgenics Corporation, GTC (США), которая в 2006 году вывела на рынок США и Европы первый рекомбинантный продукт, производимый с молоком трансгенных коз, — антитромбин III человека, мировая потребность в котором составляет 50 кг в год. В настоящее время компания

производит с молоком трансгенных животных еще около 50 рекомбинантных белков и моноклональных антител терапевтического и диагностического назначения, находящихся на различных стадиях клинических и предклинических испытаний. Прочные позиции на рынке белков, производимых трансгенными животными, занимает компания Pharming Group NV (Голландия). Продукт компании – ингибитор C1, производимый трансгенными животными, находится в фазе III клинических испытаний.

Кроме того, эта компания занимается выводом на рынок рекомбинантного лактоферрина человека, производимого с молоком трансгенных коров. Лидерами в разработке рекомбинантных белков, производимых с белком куриных яиц, являются компания AviGenics (Джорджия, США) и Viragen (Флорида, США). Работы по созданию трансгенных сельскохозяйственных животных – продуцентов в России проводятся институтами Российской академии наук в рамках реализации плана фундаментальных и приоритетно – прикладных исследований РАН.

Все исследования ограничены рамками лабораторий. Риск поступления трансгенных животных или их продуктов в окружающую среду сегодня практически исключен. Работы в других вышеперечисленных направлениях трансгенеза животных, как в мире, так и в России находятся на стадии исследований. Вывод таких продуктов на рынок по самым оптимистичным прогнозам потребует не менее 5 - 10 лет.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите отличия ДНК-диагностики от традиционных бактериологических методов исследования пищевого сырья и продуктов.
2. На каком принципе основана ДНК-диагностика?
3. Какие сельскохозяйственные культуры наиболее часто подвергаются трансгенезу?
4. Какие страны являются лидерами в производстве ГМОселхозпродукции?
5. С какой целью чаще всего проводятся генетические модификации сельскохозяйственных растений? Приведите примеры приобретаемых растениями в результате таких манипуляций свойств.

6. Какие источники пищи называют генетически модифицированными?
7. Какая информация должна быть указана на этикетках генетически модифицированных продуктов?
8. Какие генетически модифицированные продукты производят в настоящее время?
9. Представляют ли опасность для человека генетически модифицированные продукты?
10. Для какой группы продуктов обязательно указание их происхождения как генетически модифицированных? Почему?
11. Какой метод получения трансгенных организмов чаще всего используется для получения ГМ-растений?
12. Какие виды ГМ-растений занимают в мире наибольшие посевные площади?
13. Какими возможными рисками сопровождается широкое распространение ГМО?
14. Сравните законодательное регулирование маркировки ГМИ стран ЕС, США и России. Какие страны мира имеют наиболее либеральное в этом отношении законодательство?
15. Трансгенные животные – продуценты биологически активных рекомбинантных белков для ветеринарии и пищевой промышленности;
16. Создание трансгенных животных с измененным качеством животноводческой продукции
17. Отдалённые последствия применения ГМО. Научная дискуссия.

### **Тема 3.4 Определение видовой принадлежности продукции животного и растительного происхождения**

#### *Краткое содержание темы:*

При оценке качества мясного продукта возникает необходимость проведения идентификации его реального состава в соответствии с декларированными нормативными документами.

Целью подобной идентификации является определение и подтверждение подлинности конкретного вида и наименования товара,



а также соответствие определенным требованиям или информации, указанной на этикетке или в товарно-сопроводительных документах. Ряд Федеральных законов обязывает изготовителей данной продукции выполнять заданные требования. Выпуская пищевой продукт, не соответствующий требованиям нормативных документов, и на этикетках которого нет данных о добавлении или замене тех или иных ингредиентов, производитель часто нарушает закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (02.01.2002), в котором указано, что такая продукция является некачественной и небезопасной.

В методических рекомендациях МР 4.2.0019-11 "Идентификация сырьевого состава мясной продукции" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 18 апреля 2011 г.) указано, что видовая идентификация продуктов убоя сельскохозяйственных животных и птицы - это установление соответствия пищевой продукции их заявленному видовому наименованию путем исследования тождественности показателей аутентичным образцам и/или их описанию, опубликованным в соответствующих документах, и информации, содержащейся в сопроводительных документах и потребительских этикетках, с применением аналитических и органолептических методов.

Видовая фальсификация продуктов убоя сельскохозяйственных животных и птицы - разновидность ассортиментной фальсификации, которая осуществляется путем полной или частичной подмены товара его заменителем, а именно одного вида сельскохозяйственных животных или птицы другим, с сохранением сходства одного или нескольких признаков. Включает в себя способ частичной подмены продукта путем введения в его состав пищевых добавок животного и/или растительного происхождения, содержащих ДНК

В указанных рекомендациях описаны методы качественного определения видовой принадлежности продуктов убоя сельскохозяйственных животных, птицы, а также ДНК растений. Методы позволяют производить детекцию следующих видов мяса: говядины, свинины, баранины, козлятины, оленины, конины, курицы, индейки, гуся, утки, индоутки, а также ДНК сои.

На данный момент используемые методы органолептического, физико-химического и микробиологического контроля дают возможность определить свежесть и безопасность конкретной партии мясного сырья и готовых мясных изделий. Гистологический анализ в ряде случаев позволяет выявить использование субпродуктов, соевых белковых и углеводных добавок. Но с помощью данных методов нельзя

решить не менее важную задачу, возникающую в практике определения качества мясной продукции - установление видовой принадлежности мясных и растительных ингредиентов.

Наиболее перспективным для решения данной **задачи** является метод, основанный на ДНК-диагностике, а именно метод полимеразной цепной реакции с детекцией продуктов амплификации в режиме реального времени (ПЦР в реальном времени). Многочисленными производителями разработаны ПЦР-тест-системы для самой разнообразной видовой идентификации ДНК, в том числе:

- *Bos taurus taurus* (бык/корова)
- *Suidae* (свинья)
- *Equus* (лошадь)
- *Capra aegagrus hircus* (коза)
- *Ovis* ( овца )
- *Félis silvéstris cátus* (кошка)
- *Canis lupus familiaris* (собака)
- *Muridae /Rattus* (мышь/крыса)

Ветеринарная служба, защищая потребителя от фальсификации мясной продукции, постоянно проводит видовую дифференциацию мяса в продуктах питания и кормах, подвергавшихся термической обработке. Значение этих мероприятий в последние годы особенно возросло в связи с открытием новых видов прионных болезней сельскохозяйственных и домашних животных, относящихся к группе трансмиссивных губкообразных энцефалопатии.

С 1996 г. во всех странах Европейского Союза (ЕС) введен запрет на скармливание жвачным животным мясокостной муки из млекопитающих. Однако из-за незаконного сбыта мясокостной муки в страны, не являющиеся членами ЕС, и фальсификации рыбной муки добавками, протеинов млекопитающих по экономическим причинам риск заражения достаточно велик. В связи с открытием в последние годы ГЭ кошек в группу риска попали корма для домашних животных. Определение видовой принадлежности мясных ингредиентов в составе кормов так же актуально. Однако такие методы как иммунодиффузия в геле, изoeлектрическое фокусирование, иммуноферментный анализ (ИФА), реакция кольцеприципитации (РК) применяемые для видовой идентификации сырого мяса не эффективны, т.к. термическая обработка приводит к денатурации белков и потере ими видовой специфичности. В отличие от белков ДНК более устойчива и не утрачивает своей информативной функции. Поэтому применение молекулярно-

## Поды определения сырьевого состава мясной продукции

Виды	Объект исследования	Преимущества	Недостатки метода
<p>генетические</p> <p>на ДНК (ELISA)</p>	<p>реакции полимеразной цепной реакции (ПЦР) для выявления патогенов, паразитов, антибиотикорезистентности, генетических заболеваний, идентификации животных, растений, продуктов.</p>	<p>высокая чувствительность, специфичность, возможность выявления следовых количеств, возможность идентификации до уровня индивидов.</p>	<p>высокая стоимость, необходимость специального оборудования, необходимость квалифицированного персонала.</p>
<p>химические</p> <p>на ДНК (ELISA)</p>	<p>использование ферментов, способных к специфической реакции с субстратом, содержащим ДНК.</p>	<p>высокая чувствительность, специфичность, возможность выявления следовых количеств, возможность идентификации до уровня индивидов.</p>	<p>высокая стоимость, необходимость специального оборудования, необходимость квалифицированного персонала.</p>
<p>генетические</p> <p>на ДНК (ELISA)</p>	<p>использование ферментов, способных к специфической реакции с субстратом, содержащим ДНК.</p>	<p>высокая чувствительность, специфичность, возможность выявления следовых количеств, возможность идентификации до уровня индивидов.</p>	<p>высокая стоимость, необходимость специального оборудования, необходимость квалифицированного персонала.</p>
<p>химические</p> <p>на ДНК (ELISA)</p>	<p>использование ферментов, способных к специфической реакции с субстратом, содержащим ДНК.</p>	<p>высокая чувствительность, специфичность, возможность выявления следовых количеств, возможность идентификации до уровня индивидов.</p>	<p>высокая стоимость, необходимость специального оборудования, необходимость квалифицированного персонала.</p>
<p>генетические</p> <p>на ДНК (ELISA)</p>	<p>использование ферментов, способных к специфической реакции с субстратом, содержащим ДНК.</p>	<p>высокая чувствительность, специфичность, возможность выявления следовых количеств, возможность идентификации до уровня индивидов.</p>	<p>высокая стоимость, необходимость специального оборудования, необходимость квалифицированного персонала.</p>

ГОСТ 31719-2012 Продукты пищевые и корма. Экспресс-метод определения сырьевого состава (молекулярный) для ускоренной идентификации видоспецифичной ДНК крупного рогатого скота (*Bos taurus*), свиньи (*Sus scrofa*), курицы (*Gallus gallus*), сои (*Glycine max*), кукурузы (*Zea mays*), картофеля (*Solanum tuberosum*) и др. в составе кормов, сырья на всех этапах его переработки, транспортировки, хранения, а также полуфабрикатов, готовых продуктов питания методом полимеразной цепной реакции

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите существующие ориентировочные метод определения видовой принадлежности продуктов животного и растительного происхождения
2. Какие методы являются достоверными при определения видовой принадлежности продукции?
3. Определение видовой принадлежности мяса по результатам реакции преципитации.
4. Охарактеризуйте следующий метод определения видовой принадлежности мяса: особенности анатомического строения костей скелета
5. К ориентировочным или достоверным методам видовой принадлежности исследуемого мяса относятся: точка плавления и застывания жира, йодное число, плотность, коэффициент преломления; наличие (качественная реакция) и концентрация гликогена в мышечной ткани, органолептические показатели жира и мяса.
6. Определение видовой принадлежности животной ДНК
7. Преимущества и ограничения для определения видовой принадлежности продуктов животного и растительного происхождения молекулярно-генетическими методами.
8. Тест-системы для определения видовой принадлежности рыбы.
9. ПЦР-тест-системы для видовой идентификации и количественной оценки мясного сырья в составе мелкоизмельченных полуфабрикатов и готовых мясных продуктов
10. Что такое генетические баркодинг?
11. Расскажите о возможностях применения метода генетического баркодинга в видовой идентификации продукции растительного и животного происхождения

12. Преимущества и недостатки генетического бэкединга. Перспективы метода.
13. Применение метода ДНК-биочипов при определении видовой принадлежности продукции растительного и животного происхождения.
14. Коммерческие наборы для *определения видовой принадлежности мяса* методом ПЦР, биочипы FoodExpert-ID

#### **Раздел 4. Частная пищевая биотехнология**

##### **Тема 4.1. Биотехнологии в хлебопечении и производстве кондитерских изделий.**

###### *Краткое содержание темы:*

Для производства хлеба в основном применяют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Обычно их выращивают в ферментерах периодического действия на мелассе – отходе сахарного производства. Основным сырьем в производстве хлеба и хлебобулочных изделий являются: мука, дрожжи, вода, соль. При производстве хлеба ферментационный процесс осуществляется в пастообразной среде (опара, тесто). Мука содержит ферменты (амилазу и протеазу), которые обеспечивают частичный гидролиз крахмала и белков муки, создавая благоприятный субстрат для роста дрожжей. В муке также содержится много молочнокислых бактерий, которые создают в тесте кислую среду, способствуя росту дрожжей.

Интенсивность спиртового брожения зависит от бродильной активности дрожжей, от температуры и влажности теста, от интенсивности замеса теста, рецептуры, наличия добавленных при замесе улучшителей. Процесс газообразования в тесте заметно ускоряется при увеличении количества дрожжей или повышении их активности, при достаточном количестве сбраживаемых сахаров, аминокислот, фосфорнокислых солей, являющихся питанием дрожжевых клеток, при добавлении ферментных препаратов амилолитического действия, молочной сыворотки. В конце брожения существенно увеличивается объем полуфабрикатов (на 70-100 %), и снижается их плотность; температура увеличивается на 1-2°C, так как дрожжи сбраживают сахара с выделением теплоты.

Спиртовое брожение внутри теста в первые минуты выпечки ускоряется и при 35°C достигает максимума. В дальнейшем брожение затухает и при 50°C прекращается, так как дрожжевые клетки

отмирают, а при 60°C приостанавливается жизнедеятельность кислотообразующих бактерий. В результате остаточной деятельности микрофлоры во время выпечки в тесте увеличивается содержание спирта, диоксида углерода и кислот, что повышает объем хлеба и улучшает его вкус.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какое сырье является основным, а какое дополнительным в хлебопекарном производстве?
2. Каковы основные показатели качества хлебопекарных дрожжей (прессованных и сухих)? При каких условиях и как долго можно хранить дрожжи без снижения их качества?
3. В чем заключается принцип экспресс-метода определения подъемной силы дрожжей?
4. Какие биотехнологические процессы протекают в тесте после замеса?
5. Чем отличаются опарный и безопарный способы замеса пшеничного теста?
6. На каком этапе образуются вкусовые и ароматические вещества хлеба? Назовите основные вещества, входящие в этот комплекс.
7. В чем отличия технологий приготовления пшеничного и ржаного теста? Чем они обусловлены?
8. Какие ферментные препараты используются для корректировки хлебопекарных свойств муки?

## **Раздел 4.2. Биотехнологические процессы в производстве продуктов животного происхождения**

### **Тема 4.2.1. Биотехнологические процессы в производстве мясопродуктов**

*Содержание темы:*

*Краткое содержание темы:*

Технология производства многих современных мясопродуктов обязательно включает в себя молочнокислое брожение. В сырокопченых колбасах и в рассолах для окороков, грудинки, корейки молочнокислые бактерии подавляют рост гнилостных микроорганизмов и участвуют в формировании вкуса и аромата готового продукта. В мясопродукты, требующие бактериальной ферментации, обычно

добавляют закваску, содержащую специально отобранные штаммы стрептококков, лактобацилл и педиококков. В этом случае на упаковке должно быть указано, что в состав продукта входят бактериальные культуры.

С целью размягчения мяса, облегчения его обработки широко применяются ферментные препараты протеолитического действия. Использование ферментных препаратов в промышленных масштабах связано с технологическими задачами равномерного распределения ферментов при внесении их в мясо.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. В чем заключается первичная обработка молока на предприятиях?
2. На каких биохимических процессах основано производство кисломолочных продуктов?
3. В каких видах производятся закваски для промышленного использования?
4. Дайте характеристику микроорганизмов, применяемых для заквасок.
5. Какие существуют классификации видов кисломолочных продуктов?
6. На какие классы делят сыры по классификации З.Х. Диланяна?
7. Какие микроорганизмы и ферментные препараты используются в сыроделии?
8. Приведите схему технологии производства сыра.
9. Какие изменения претерпевает мясо животных после убоя?

Перечислите стадии автолитических процессов мяса.

10. Какие микробиологические процессы протекают в мясе после убоя животных??
11. Что собой представляет процесс созревания мяса?
12. Охарактеризуйте процесс и способы размораживания мясного сырья с точки зрения его качества.
13. Какие виды порчи мяса могут возникнуть в процессе его хранения? Под воздействием каких агентов?
14. Какие факторы могут ускорить порчу мяса?
15. Какое сырье применяют в производстве колбасных и соленых изделий?



16. Какие требования предъявляют к качеству сырья для производства колбас и соленых изделий?
17. Приведите последовательность технологических стадий приготовления колбасных изделий.
18. Какие цели преследует термообработка мясных изделий?
19. Какие ферментные препараты могут использоваться при производстве колбасных изделий? С какой целью?

#### **Тема 4.2.2. Биотехнологические процессы в производстве молока и молочных продуктов**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод:  
Метод «Ролевая игра».*

*Алгоритм занятия:*

- 1) Распределение ролей производится заранее, не менее чем за неделю до игры.
- 2) каждый участник собирает информацию об одном виде молочной продукции: йогурты, сметана, сыры, кефир, тан, и.т.д. Описывается состав продукта, его технологические характеристики, органолептические свойства, особенности технологии производства. Указывается применяются ли для производства микроорганизмы, ферментные препараты. Учитывают особенности упаковки, возможности хранения и транспортировки.
- 3) Разыгрывается ситуация, где преподаватель выступает в роли инвестора, который оценивает возможность инвестирования денег в производства какого-либо вида продукта.
- 4) Студенты-участники игры представляет свои проекты, посвящённые определённому виду молочному продукту.

*Краткое содержание темы:*

Современная промышленная переработка молока представляет собой комплекс последовательно выполняемых химических, физикохимических, микробиологических, биохимических, биотехнологических, теплофизических и других трудоемких и специфических технологических процессов. Предприятия молочной



отрасли оснащены большим количеством перерабатывающей техники. Основными показателями молока как объекта технологической переработки являются состав, степень чистоты, органолептические, биохимические, физико-механические свойства, а также наличие в нем токсических и нейтрализующих веществ. Молоко состоит из воды и распределенных в ней пищевых веществ – жиров, белков, углеводов, ферментов, витаминов, минеральных веществ, газов. Эти вещества после удаления воды и газов называют сухим молочным остатком.

Сухой остаток включает все питательные вещества молока. Он определяет выход готовой продукции при производстве молочных продуктов.

Содержание сухого вещества и отдельных его компонентов непостоянно в течение периода лактации. Количество жира подвержено самым большим колебаниям, затем идет белки. Содержание лактозы и солей, наоборот, почти не изменяется в течение всего периода лактации. Диапазон колебаний находится в тесной связи с величиной частиц отдельных составных частей.

К важным технологическим свойствам молока относятся термоустойчивость и сычужная свертываемость.

Термоустойчивость молока определяет его пригодность к высокотемпературной обработке. Это свойство учитывают при производстве молочных консервов, стерилизованного молока, продуктов детского питания. Обусловлено оно в основном кислотностью молока и солевым составом.

Повышение кислотности молока в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий снижает его термоустойчивость. Последнее зависит от равновесия между катионами (кальций, магний и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.) молока; избыток тех или других нарушает солевое равновесие системы, что может привести к коагуляции белков.

Сычужная свертываемость молока относится к факторам, определяющим его пригодность для производства сыра.

Продолжительность сычужной коагуляции белков и плотность сгустка зависят от концентрации ионов водорода в молоке. При снижении pH молока реакция протекает быстрее и сгусток получается более плотным, что связано с повышением активности сычужного фермента. Оптимальное значение pH составляет 5,35-5,7.

Изменение концентрации ионов кальция в молоке существенно влияет на продолжительность свертывания белков и плотность сычужного сгустка. Наилучшая коагуляция белков наблюдается при

концентрации хлорида кальция в молоке, равной 0,142%. Скорость свертывания белков и плотность сгустка молока зависят от количества казеина в молоке: чем оно больше, тем выше плотность молока, быстрее коагуляция белков и сгусток будет плотнее. Свертываемость молока считается хорошей, нормальной или слабой, если продолжительность свертывания соответственно менее 10 минут, 10-15 минут и более 15 минут.

В технологии молочных продуктов важную роль играет свободная вода, так как многие физико-химические и микробиологические процессы протекают только при ее наличии. Регулируя содержание свободной воды, можно получить желаемую консистенцию молочных продуктов.

Наряду со свойством казеина свертываться под действием сычужного фермента, он также своими полярными группами и пептидными группировками связывает более 2 г воды на 1 г белка. Это свойство обеспечивает устойчивость частиц белка в сыром, пастеризованном и стерилизованном молоке. В процессе высокотемпературной тепловой обработки молока происходит взаимодействие денатурированного (злактоглобулина с казеином, в результате чего гидрофильные свойства казеина усиливаются. От интенсивности этого взаимодействия зависят структурно-механические свойства (прочность, способность отделять сыворотку) кислотного и кислотно-сычужного сгустков, образующихся при выработке кисломолочных продуктов и сыра. Гидрофильные свойства казеина и продуктов его распада также определяют водосвязывающую и влагоудерживающую способность сырной массы при созревании сыра, то есть консистенцию готового продукта.

Наличие в молоке лактозы имеет большое значение в технологии молочнокислых продуктов и в практике вет-санэкспертизы. Размеры и количество жировых шариков липидов обуславливают технологические свойства молока при сепарировании и переработке его в масло и сыр. Большие потери жира наблюдаются в том случае, если в молоке он преобладает в форме мелких жировых шариков. Минеральные вещества характеризуют коллоидное состояние белков при переработке молока. Буферная способность составных компонентов молока имеет важное значение в молочной промышленности. В молоке и молочных продуктах в результате высокой буферной емкости возможно развитие микрофлоры, несмотря на высокую титруемую кислотность.

Основой биотехнологии молочных продуктов является молоко. В сквашивании молока обычно принимают участие стрептококки и

молочнокислые бактерии. Путем использования реакций, которые сопутствуют главному процессу сбраживания лактозы получают и другие продукты переработки молока: сметану, йогурт, сыр и т.д.

Все технологические процессы производства продуктов из молока делятся на две части: 1) первичная переработка - уничтожение побочной микрофлоры; 2) вторичная переработка. Первичная переработка молока включает в себя несколько этапов. Сначала молоко очищается от механических примесей и охлаждается, чтобы замедлить развитие естественной микрофлоры. Затем молоко сепарируется (при производстве сливок) или гомогенизируется. После этого проводят пастеризацию молока, при этом температура поднимается до 80°C, и оно закачивается в танки или ферментеры. Вторичная переработка молока может идти двумя путями: с использованием микроорганизмов и с использованием ферментов. С использованием микроорганизмов выпускают кефир, сметану, творог, простокваши, казеин, сыры, биофруктолакт, биолакт, с использованием ферментов - пищевой гидролизат казеина, сухую молочную смесь для коктейлей и т.д. При внесении микроорганизмов в молоко лактоза гидролизруется до глюкозы и галактозы, глюкоза превращается в молочную кислоту, кислотность молока повышается, и при pH 4-6 казеин коагулирует.

Молочнокислое брожение бывает гомоферментативным и гетероферментативным. При гомоферментативном брожении основным продуктом является молочная кислота. При гетероферментативном брожении образуются диацетил (придающий вкус сливочному маслу), спирты, эфиры, летучие жирные кислоты. Одновременно идут протеолитические и липолитические процессы, что делает белки молока более доступными и обогащает дополнительными вкусовыми веществами.

Для процессов ферментации молока используются чистые культуры микроорганизмов, называемые заквасками. Исключение составляют закваски для кефиров, которые представляют естественный симбиоз нескольких видов молочнокислых грибков и молочнокислых бактерий. Этот симбиоз в лабораторных условиях воспроизвести не удалось, поэтому поддерживается культура, выделенная из природных источников. При подборе культур для заквасок придерживаются следующих требований:

- состав заквасок зависит от конечного продукта (например, для получения ацидофилина используется ацидофильная палочка, для производства простокваши - молочнокислые стрептококки);

- штаммы должны отвечать определенным вкусовым требованиям; - продукты должны иметь соответствующую консистенцию, от ломкой крупитчатой до вязкой, сметанообразной;
- определенная активность кислотообразования;
- фагорезистентность штаммов (устойчивость к бактериофагам);
- способность к синерезису (свойству сгустка отдавать влагу);
- образование ароматических веществ; - сочетаемость штаммов (без антагонизма между культурами);
- наличие антибиотических свойств, т.е. бактериостатическое действие по отношению к патогенным микроорганизмам; - устойчивость к высушиванию.

Культуры для заквасок выделяются из природных источников, после чего проводится направленный мутагенез и отбор штаммов, отвечающих перечисленным выше требованиям. Биотехнологии на основе молока включают, как правило, все основные стадии биотехнологического производства, которые можно рассмотреть на примере сыроварения.

Сыроварение - один из древнейших процессов, основанных на ферментации. На первом этапе идет подготовка молока (первичная обработка). На втором - готовится культура молочнокислых бактерий. Микроорганизмы подбираются в определенной пропорции, обеспечивающей наилучшее качество. Набор бактерий также зависит от температуры термообработки. Третья стадия - стадия ферментации, - в сыроварении в некоторых случаях происходит в 2 этапа, до и после стадии выделения. Сначала молоко инокулируют определенными штаммами микроорганизмов, приводящими к образованию молочной кислоты, а также добавляют сычужный фермент реннин. После образования сгустка сыворотку отделяют, а полученную творожистую массу подвергают термообработке и прессуют в формах. Далее сгусток солят и ставят на созревание. Иногда полученная масса проходит дополнительную обработку, которая заключается в следующем: заражение спорами голубых плесневых грибов при производстве рокфора; нанесение на поверхность спор белых плесневых грибов при производстве камамбера и бри; нанесение бактерий, необходимых для созревания некоторых сыров. Некоторые сыры после выделения должны подвергнуться дальнейшей ферментации (стадия созревания). Микроорганизмы и ферменты в ходе этого процесса гидролизуют жиры, белки и некоторые другие вещества молодого сыра. В результате их распада образуются вещества, придающие сырам характерный вкус.

Применение заквасок в производстве кисломолочных продуктов, пороки заквасок.

**З а к в а с к а** – основной источник внесения желаемой микрофлоры в молоко при производстве кисломолочных продуктов. Закваска является чистой посевной культурой микроорганизмов. При внесении закваски молоко обогащается микрофлорой, производящей сквашивание молока и способствующей накоплению вкусовых и ароматических веществ. Для заквашивания молока и сливок издавна применяли простоквашу или сливки высокого качества. В качестве естественных заквасок использовали пахту, сквашенные сливки или кислое молоко. Они не гарантировали получение продукта высокого качества, так как содержали различные микроорганизмы и часто загрязнялись посторонней микрофлорой, вызывающей порчу продукта. Бактериальные закваски в промышленном масштабе впервые стали применять в маслоделии в конце XIX в.

В молочной промышленности используются закваски, полученные из чистых культур микроорганизмов, которые готовят в специальных лабораториях. Состав микрофлоры подбирают таким образом, чтобы обеспечить для каждого вида продукта свойственный ему запах, вкус, консистенцию.

В заквасках могут быть различные пороки. Например, в заквасках, состоящих из мезофильных молочнокислых стрептококков, одним из наиболее распространенных пороков является развитие термоустойчивых молочнокислых палочек. Он возникает в результате нарушения режимов пастеризации, неэффективного охлаждения готовой закваски. Таким образом, снижение качества заквасок может быть связано с нарушением соотношения культур микроорганизмов в закваске, а также с развитием бактериофагов, наличием в молоке ингибирующих веществ и т. д.

:

*Вопросы для самоконтроля:*

1. В чем заключается первичная обработка молока на предприятиях?
2. Охарактеризуйте состав молока.
3. Перечислите основные группы белков молока.
4. Опишите ферментные системы молока.
5. Способы фальсификации молока и методы их выявления.

6. Укажите значение составных частей молока в технологии производства молочных продуктов.
7. На каких биохимических процессах основано производство кисломолочных продуктов?
8. Какие мероприятия включает в себя современная промышленная переработка молока?
9. В каких видах производятся закваски для промышленного использования?
10. Дайте характеристику микроорганизмов, применяемых для заквасок.
11. Какие существуют классификации видов кисломолочных продуктов?
12. На какие классы делят сыры по классификации З.Х. Диланяна?
13. Какие микроорганизмы и ферментные препараты используются в сыроделии?
14. Приведите схему технологии производства сыра.

### **Тема 4.3. Пивоварение, спиртовая и ликероводочная промышленность**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод:  
Метод «Метод Jigsaw».*

*Алгоритм занятия:*

1) Студенты организуются в минигруппы для работы над заданием, которое разбито на фрагменты (логические или смысловые блоки). Каждый член группы находит материал по своей части.

Задания для минигрупп и логические блоки:

1. Производство пива:

- история возникновения пивоварения;
- характеристика конечного продукта
- характеристика используемого сырья
- характеристика продуцента (пивные дрожжи)
- верховое, низовое брожение;

- аппаратурно-технологическая схема производства пива и её описание
- технология производства пива

- оценка качества пива. Основные показатели

## 2. Биотехнология получения этилового спирта

- производство спирта, как одна из самых старых отраслей биотехнологии;
- штаммы микроорганизмов, используемые в производстве пищевого спирта;
- характеристика конечного продукта
- характеристика используемого сырья
- безотходная технология этилового спирта;
- аппаратурно-технологическая схема производства и её описание
- технология производства этилового спирта
- оценка качества этилового спирта

## 3. Производство ликеро-водочных напитков:

- слабоградусные ликероводочные изделия (настойки, наливки, ликеры);
- сырьё для ликеро-водочных продуктов;
- штаммы дрожжей, используемые при производстве отдельных разновидностей спиртопродуктов;
- штаммы дрожжей, используемые для производства рома;
- плоды, ягоды, травы, корни, цветы, семена растений и корка плодов в производстве ликероводочных изделий;
- особенности производства и потребления готовой продукции - использование ароматических субстанций при производстве ликёров; - купажирование продукции.

2) затем студенты, изучающие один и тот же вопрос, но состоящие в разных малых группах, встречаются и обмениваются данной информацией как эксперты по данному вопросу. Это называется «встречей экспертов».

3) Далее они возвращаются в свои малые группы и обучают всему новому, что узнали сами от других членов малых групп. Те, в свою очередь докладывают о своей части задания (как зубцы одной пилы). Поскольку единственный путь усвоения материала всех фрагментов состоит в том, чтобы внимательно слушать партнёров по команде и делать записи, никаких дополнительных усилий со стороны преподавателя не требуется. Студенты заинтересованы в том, чтобы их товарища добросовестно выполняли своё задание, так как это отражается на их итоговой оценке. Оцениваются по всей теме каждый в отдельности и вся команда в целом.

*Краткое содержание темы:*

Пиво, как и прочие алкогольные напитки, получают путем сбраживания сахаросодержащего сырья, в результате которого образуются спирт и углекислый газ. До появления работ Пастера в конце XIX века о сути происходящих при брожении процессов и их механизмах было известно очень мало. Пастер показал, что брожение осуществляется без доступа воздуха живыми клетками дрожжей, при этом сахар превращается в спирт и углекислый газ. Сбраживание осуществляется дрожжами рода *Saccharomyces*. Наличие свободных сахаров обязательно для спиртового брожения при участии *Saccharomyces*, так как эти виды дрожжей не могут гидролизовать полисахариды.

В производстве спиртных напитков наиболее часто применяют штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* или *Saccharomyces carlsbergensis*. Главное различие между ними заключается в том, что *S. carlsbergensis* могут полностью сбраживать раффинозу, а *S. cerevisiae* к этому не способны.

Выбор штамма пивных дрожжей является наиболее важным условием, определяющим свойства пива: его цвет, вкус и аромат, крепость.

Необходимое условие любого спиртового бродильного процесса — наличие сахара в сырье. Так, в производстве вина используется сахар виноградного сока. Почти все вино в мире делают из винограда одного вида, *Vitis vinifera*. Сок этого винограда — прекрасное сырье для производства вина. Он богат питательными веществами, служит источником образования приятных запаха и вкуса, содержит много сахара; его природная кислотность подавляет рост нежелательных микроорганизмов.



Виноделие, в отличие от пивоварения, до самого последнего времени было основано на использовании диких местных дрожжей. Единственная обработка, которой подвергали виноград до отжима, - окуливание его сернистым газом, чтобы сок не темнел. Кроме того, сернистый газ подавляет деятельность не винных дрожжей; это позволяет винным дрожжам, которые менее чувствительны к нему, осуществлять брожение без помех.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что является основным сырьем для производства пива?
2. Какие требования предъявляются к пивоваренному солоду?
3. Каковы основные технологические стадии производства пива?
4. С какой целью и на каких стадиях производства пива применяются ферментные препараты?
5. Что такое стойкость пива и какие приемы используют для ее повышения?
6. Как используются отходы пивоваренной промышленности?
7. Какое сырье используют для получения спирта?
8. Какие нетрадиционные виды сырья используют в производстве спирта, каковы особенности их применения?
9. Какие биохимические превращения происходят под действием ферментов на стадиях производства спирта?
10. Какие требования предъявляются к дрожжам, используемым в спиртовой промышленности?

#### **Тема 4.4. Биотехнология пищевых добавок**

Используемый на практическом занятии интерактивный метод:  
Интерактивная форма проведения лабораторного занятия

*Алгоритм занятия:*

Студенты делятся на миниподгруппы из 2,3-х человека. Каждая подгруппа проводит лабораторную работу из представленных тем:

- 1 Изучение свойств пищевых эмульгаторов;
- 2 Влияние эмульгатора на свойства эмульсии;

3 Определение порогов вкусовой чувствительности (густометрия);

4 Получение ароматизатора - изоамилоацетата

Затем подгруппы меняются местами. То.есть каждая подгруппа выполнит 4 лабораторных работы.

### Лабораторная работа №1

#### Изучение свойств пищевых эмульгаторов

**Цель работы:** исследование эмульгирующей способности пищевых эмульгаторов.

**Приборы:** стеклянные цилиндры емкостью 100 мл, гомогенизатор, часы, весы, стеклянные палочки.

**Реактивы:** масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, вода дистиллированная, коммерческие образцы эмульгаторов: моноглицериды дистиллированные (E471), эфиры лимонной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот (E472с), соевый лецитин (E322), лактит натрия (E481).

**Ход работы.** В химическом стакане вместимостью 100 мл взвешивают 0,02...2,0 г испытуемого эмульгатора с погрешностью не более 0,0001 г и приливают 30 мл растительного масла. Содержимое стакана перемешивают стеклянной палочкой до полного растворения эмульгатора в масле, подогревая, при необходимости, на водяной бане. В охлажденный до комнатной температуры раствор эмульгатора в масле вносят 10 мл дистиллированной воды и гомогенизируют смесь в течение 5 минут при скорости вращения мешалки гомогенизатора примерно 2000 об/мин.

25 мл приготовленной эмульсии переносят в мерный цилиндр соответствующей вместимости и исследуют агрегативную устойчивость эмульсии по скорости ее расслаивания на две макрофазы. С этой целью через каждые 15 минут в течение часа замеряют объем стабильной фазы и вычисляют ее процентное отношение к общему объему эмульсии (25 мл). Результаты определений вносят в таблицу.

Таблица

Влияние концентрации эмульгатора на свойства эмульсии

Название эмульгатора \_\_\_\_\_

Расчетное значение ГЛБ \_\_\_\_\_

№ п/ п	Концентр эмульгатора, %	Т и п эмульсии	Количество устойчивой фазы эмульсии (мл) через определенное время в минутах				Устойчивость эмульсии через определённое время (%)			
			15	30	45	60	15	30	45	60
1	0,05									
2	0,1									
3	0,25									
4	0,5									

Одним из расчетных методов (с.197. Пищевая химия: Лабораторный практикум/ А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А.

Кочеткова и др.; - СПб: ГИОРД, 2006.) определяют ГЛБ Эмульгатора. Полученное значение вносят в табл. 9. и делают предположение о типе включающей его эмульсии. С целью экспериментального подтверждения типа эмульсии используют метод разбавления капли, которую помещают в пробирку с водой (5..7 мл). Равномерное распределение капли эмульсии в воде указывает на принадлежность последней к эмульсиям первого рода (прямым); капля обратной эмульсии водой не разбавляется.

Результаты оформляют в виде графической зависимости агрегативной устойчивости эмульсии по истечении часа (координата у) от концентрации эмульгатора (координата х).

## Лабораторная работа №2

### Влияние типа эмульгатора на свойства эмульсии

Аналогичный эксперимент повторяют с другими эмульгаторами. Результаты исследования агрегативной устойчивости эмульсий, образованных разными эмульгаторами в концентрации 0,5% вносят в табл.10. По окончании исследования делается общий вывод, включающий наблюдения о типе эмульсий, стабилизированных различными эмульгаторами, и наиболее эффективном эмульгаторе.

#### Таблица

#### Влияние типа эмульгатора на свойства эмульсии

№ п/ п	Эмульгатор	Т и п эмульс ии	Количество устойчивой фазы эмульсии (мл) через определенное время в минутах				Устойчивость эмульсии через определённое время (%)			
			15	30	45	60	15	30	45	60

1	E471									
2	E472c									
3	E322									
4	E481									

### Лабораторная работа №3

#### Определение порогов вкусовой чувствительности (густометрия)

Под порогом вкусовой чувствительности понимают ту наименьшую концентрацию раствора вкусового вещества, которая при нанесении на язык вызывает соответствующее вкусовое ощущение

**Приборы и реактивы:** 4 серии флаконов с этикетками концентрации, размещенных в лунках специальной коробки. Во флаконах содержатся растворы сахара (0,1%; 1%; 10%), хлорида натрия (0,01%; 0,1%; 1%), солянокислого хинина (0,001%; 0,01%; 0,1%; 1%), лимонной кислоты (0,01%; 0,1%; 1%; 10%). В каждый флакон погружены глазные пипетки.

**Ход работы.** На язык испытуемого (согласно топографии вкусовых полей: сладкое вещество — на кончик, соленое и кислое — на боковые поверхности, горькое — на корень языка) нанесите пипеткой каплю раствора того или иного вещества. Начинайте с минимальной концентрации и увеличивайте ее до значений, при которых испытуемый точно определит вкус вещества. Каждая проба длится 10-12 с, после чего рот ополаскивают водой. Между пробами необходимо соблюдать интервал в 1-2 мин.

За норму порогов вкусовой чувствительности, определенных методом капельных раздражений, принимают концентрации: для сладкого и соленого — 0,25-1,25%; для кислого — 0,05-1,25%; для горького — 0,0001-0,003%.

#### Показатели вкусовой чувствительности

Вкусовое вещество	Пороговая (ощущаемая) концентрация раствора, %
Горькое (хинин)	
Кислое (лимонная кислота)	
Соленое (хлорид натрия)	
Сладкое (сахар)	

Лабораторная работа №  
Получение ароматизатора - изоамилоацетата

**Приборы.** Водяная баня, пробирка с газоотводной трубкой

**Реактивы.** Изоамиловый спирт, уксусная кислота концентрированная, серная кислота концентрированная.

**Ход работы.** В пробирку налейте 2 мл изоамилового (изопентилового) спирта, 2 мл уксусной кислоты и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Закройте пробирку газоотводной трубкой и нагрейте на водяной бане в течение нескольких минут. После охлаждения добавьте в пробирку несколько мл воды. При этом выделяется слой изоамилового эфира уксусной кислоты (изоамилацетата) с характерным запахом грушевой эссенции.

*Краткое содержание темы:*

Пищевые добавки — вещества, которые в технологических целях добавляются в пищевые продукты в процессе производства, упаковки, транспортировки или хранения для придания им желаемых свойств, например, определённого аромата (ароматизаторы), цвета (красители), длительности хранения (консерванты), вкуса, консистенции и т. п.

Для классификации пищевых добавок в странах Евросоюза разработана система нумерации (действует с 1953 года). Каждая добавка имеет уникальный номер, начинающийся с буквы Е. Система нумерации была доработана и принята для международной классификации Codex Alimentarius.

Пищевые добавки получают все более широкое применение в настоящее время. За последние годы ряд добавок был исключен из списка разрешенных, а другие, наоборот, получили разрешение на использование. Появились ГОСТы РФ на ряд пищевых добавок и методы анализа самих добавок и их содержания в пищевых продуктах. Все это позволяет повысить уровень качества безопасности пищевых добавок, а также продуктов с их использованием, снизить количество поставляемой на российский рынок фальсифицированной продукции и гармонизировать отношения потребителей, производителей, поставщиков и организаций по контролю.

В мировой практике использования пищевых добавок прослеживаются изменения по оптимизации дозировки и методов

внесения пищевых добавок в пищевые продукты, отмечается полная или частичная замена пищевых добавок натуральными пищевыми ингредиентами (белковыми концентратами, пищевыми волокнами, продуктами расщепления крахмалов и др.) предпочтение отдается натуральным пищевым добавкам по сравнению с искусственными.

Положительным моментом является изучение используемых в пищу веществ с токсикологической оценкой. Так появились положительные списки разрешенных пищевых добавок, периодически пересматриваемые и обновляемые. В России намечается тенденция по использованию пищевых добавок, которые не только выполняют эффективно в продукте свои технологические функции не наносящие вреда, но и помогающие восстановлению здоровья потребителей.

Классификации пищевых добавок, согласно предложенной системе цифровой кодификации, выглядит следующим образом (основные группы):

- E100-E182 - красители;
- E200 и далее - консерванты;
- E300 и далее - антиокислители (антиоксиданты);
- □E400 и далее - стабилизаторы консистенции, эмульгаторы;
- □E500 и далее - регуляторы кислотности, разрыхлители;
- □E620 и далее - усилители вкуса и аромата;
- □E700-E800 - запасные индексы для другой возможной информации;
- □E900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба;
- □E1000 и далее - подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, добавки для обработки муки, крахмала и т. д.

В СанПиН 2.3.2.1293-03 Гигиенические требования по применению пищевых добавок пищевые добавки разделяют на следующие *основные функциональные классы*:

- кислоты, основания и соли;
- консерванты;
- антиокислители;
- пищевые добавки, препятствующие слеживанию и комкованию;
- стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители, текстураторы и связующие агенты;
- улучшители для муки и хлеба;
- красители;
- фиксаторы цвета;

- глазирователи;
- пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат пищевого продукта;
- подсластители;
- носители-наполнители и растворители-наполнители; □  
ароматизаторы.

Существует классификация пищевых добавок по другим признакам. Так, на сегодняшний день выделяют следующие *5 технологических классов пищевых добавок*:

1. Вещества, улучшающие цвет продуктов:
  - Красители.
  - Отбеливатели.
  - Фиксаторы окраски.
2. Вещества, регулирующие консистенцию продуктов:
  - Эмульгаторы.
  - Пенообразователи.
  - Загустители.
  - Гелеобразователи, желеобразователи, желирующие вещества.
  - Наполнители.
3. Вещества, улучшающие аромат и вкус продуктов:
  - Ароматизаторы.
  - Модификаторы (усилители) вкуса и аромата.
  - Подсластители.
  - Сахарозаменители.
  - Подкислители, кислоты.
  - Заменители соли.
4. Вещества, способствующие увеличению сроков годности пищевых продуктов:
  - Консерванты.
  - Защитные (инертные) газы, защитная (инертная) атмосфера.
  - Антиокислители (антиоксиданты), ингибиторы окисления.
  - Синергисты антиоксидантов.
  - Уплотнители (растительных тканей), отвердители.
  - Влагоудерживающие агенты.
  - Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию.
  - Пленкообразователи, покрытия, глазирователи, глянецватели.
  - Стабилизаторы.
  - Стабилизаторы пены.

- Стабилизаторы замутнения.
- 5. Вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов:
  - Ферменты и ферментные препараты.
  - Разрыхлители.
  - Пеногасители, антивспенивающие агенты.
  - Средства обработки муки, хлебопекарные улучшители.
  - Регуляторы кислотности.
  - Катализаторы гидролиза и инверсии.
  - Осветлители (адсорбенты, флокулянты).
  - Вещества, облегчающие фильтрование.
  - Носители, растворители, разбавители.
  - Средства для таблетирования.
  - Разделители, разделяющие агенты, антиадгезивы.
  - Осушители.
  - Средства для снятия кожицы (с плодов).
  - Охладители, охлаждающие и замораживающие агенты.
  - Вещества, способствующие жизнедеятельности полезных микроорганизмов.
  - Эмульгирующие соли.
  - Пропелленты.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. В чем состоит принципиальное отличие пищевых добавок от биологически активных добавок?
2. История возникновения и использования пищевых добавок
3. Кодификация пищевых добавок в России и за рубежом (принципы).
4. Информирование потребителя об использовании в составе пищевых продуктов пищевых добавок (как это обнаружить, если в большинстве случаев на упаковке пишут, что продукт без консервантов и т. д.).
5. Основные свойства использования пищевых добавок (плюсы и минусы).
6. Классификация пищевых добавок в зависимости от источника получения.



7. Почему пищевые добавки широко используются производителями?
8. 2. Какие микроорганизмы используют для промышленного производства белковых препаратов?
9. Как используют концентраты и изоляты микробного белка в пищевых технологиях?
10. Какие биополимеры относят к пищевым волокнам (ПВ)?
11. Какова роль пищевых волокон в питании человека?
12. Каковы методы выделения ПВ из растительного сырья?
13. Что представляют собой пектиновые вещества?
14. Какие требования предъявляют к сахарозаменителям?
15. Какие вещества относятся к антиокислителям пищевых продуктов?
16. Каков механизм их действия?
17. Какие вещества относятся к консервантам? Приведите примеры химических и биологических консервантов.
18. Какими путями осуществляется промышленное производство ароматизаторов и вкусоароматических добавок?
19. Как классифицируются пищевые красители?
20. Каковы функции загустителей и гелеобразователей в пищевых системах?

#### **Тема 4.5. Биотехнология производства кормов, кормовых добавок, премиксов и ветеринарных препаратов для животных**

*Используемый на практическом занятии интерактивный метод:  
Метод «круглого стола»*

*Алгоритм занятия:*

- 1) Краткое вводное слово преподавателя.
- 2) Заслушивание кратких вводных сообщений участников «круглого стола» по биотехнологическим аспектам производства кормового белка.

Темы вводных сообщений

- биотехнология производства готовых кормов для домашних животных;

- компоненты премиксов;
- классификация премиксов;
- основная биотехнологическая схема производства премиксов; - микромицеты в производстве кормового белка из сырья растительного происхождения;
- пищевая ценность кормов, полученных с применением микромицетов; - примерная технологическая схема производства продукции с участием микромицетов;
- направленный синтез микроорганизмами витаминов и аминокислот для нужд ветеринарии и животноводства; - получение и использование аминокислот;
- виды микроорганизмов, используемые для производства тех или иных незаменимых аминокислот и витаминов

3) Постановка перед участниками «круглого стола» вопросов по актуальности использования кормовых добавок и премиксов:

- основная цель использования премиксов при кормлении животных;
- требования к качеству премиксов
- способы использования витаминов и аминокислот в производстве пищевой продукции для животных;
- актуальность производства кормовых белков из водорослей - чем определяется состав премикса;
- применение кормовых белковых концентратов из растений.

4) Развертывание дискуссии.

5) Выработка согласованных позиций по экспертизе и контролю качества кормов и ветеринарных препаратов для животных.

#### *Краткое содержание темы:*

В настоящее время с помощью микроорганизмов производят кормовые белки, ферменты, витамины, аминокислоты и антибиотики, органические кислоты, липиды, гормоны, препараты для сельского хозяйства и т.д.

Сбалансировать содержание в продуктах питания и кормах белка и его аминокислотный состав можно с помощью биомассы микроорганизмов. Использование того или иного продуцента при производстве белковых препаратов определяется составом питательной

среды и назначением белка. Требования менее строги, если белок предназначен для кормовых целей и должны быть высокими, если белковые препараты используются в пищу.

Эффективность применения микроорганизма-продуцента для производственных целей определяется, с одной стороны, скоростью его роста, с другой - степенью использования питательных веществ среды.

Существует несколько способов получения аминокислот. При производстве аминокислот могут быть использованы отходы мясоперерабатывающей промышленности (отходы обработки животного сырья, кровь и т.д.), яичный белок, казеин молока, клейковина пшеницы, соевый шрот и т.д. При переработке этого сырья все аминокислоты переходят в гидролизат, и для выделения отдельных аминокислот необходима сложная многостадийная очистка. Кроме того, само сырье считается дефицитным и дорогим, поэтому аминокислоты имеют высокую себестоимость.

Химический синтез аминокислот достаточно эффективен, однако его недостатком является то, что в процессе синтеза образуется смесь из биологически активной L-формы и D-изомера аминокислоты. В настоящее время большую часть аминокислот производят с помощью микробного синтеза, причем микроорганизмы синтезируют только L-форму. Это значительно облегчает выделение и очистку аминокислот и позволяет получать препараты с низкой себестоимостью.

Микроорганизмы, образующие аминокислоты, не накапливают их в клетке, а постоянно выделяют в питательную среду. Поэтому аминокислоты выделяют из фильтрата культуральной жидкости.

Мицелий микроскопических грибов давно используется в питании. В пище жителей Юго-Восточной Азии, стран Востока в рационе доминируют крахмал и другие углеводы и не хватает белка. Для обогащения крахмалосодержащих продуктов белками и придания им вкуса мяса в этих странах с древних времен на растительных продуктах культивируют специально подобранные и естественным путем отселекционированные виды плесневых грибов. На основе соевых бобов на Востоке вырабатывают множество традиционных пищевых продуктов, их особый вкус определяется деятельностью микроорганизмов. Это, главным образом, грибы, в частности представители рода *Aspergillus*. Морские и океанские водоросли с давних пор употребляют в пищу народы Тихоокеанского побережья, островных государств. Этот продукт отличается высокой пищевой ценностью. Жители Гавайских островов из 115 видов водорослей, обитающих в местных океанских пространствах, используют в питании

60 видов. В Китае также высоко ценят съедобные водоросли. Особенно ценятся сине-зеленые водоросли *Nostoc pruniforme*, по внешнему виду напоминающие сливу и по вкусовым качествам причисленные к китайским лакомствам. В кулинарных справочниках Японии встречается более 300 рецептов блюд, в состав которых входят водоросли. На Дальнем Востоке весьма интенсивно используют водоросли в пищевых целях, и плантации не успевают восстанавливаться естественным путем. В связи с этим все чаще водоросли культивируют искусственно, в подводных садах. Выращивание аквакультур – процветающая отрасль биотехнологии. Широко применяется ламинария, содержащая в большом количестве дефицитный микроэлемент йод. Водоросли также используют в качестве сырья для промышленности.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Опишите биотехнологические аспекты производства кормового белка
2. Перечислите виды кормовых добавок биотехнологического генеза
3. Назовите биотехнологические приемы переработки отходов.
4. Расскажите о получении аминокислот из автолизатов и гидролизатов микробной биомассы.
5. Как происходит ферментативный синтез аминокислот с использованием живых клеток?
6. Какова роль водорослей в качестве источника пищевого белка?
7. Дрожжи как источник пищевого белка.
8. Получение дрожжевого белка на углеводосодержащем сырье.
9. Белковые концентраты и изоляты из дрожжей.
10. Преимущества микробного синтеза аминокислот по сравнению с другими способами их получения.
11. Виды микроорганизмов, наиболее часто используемые для синтеза аминокислот.
12. Общая технологическая схема получения аминокислот микробным синтезом. Применение аминокислот в пищевой промышленности.
13. Виды водорослей, применяемых пищевой промышленностью.
14. Микроводоросли как продуценты белка и каротина.

15. Технологии аквакультуры: культивирование водорослей.
16. Преимущества микроорганизмов как источников белка.
- 17.. Виды микроорганизмов-продуцентов белка, требования к ним.
18. Промышленное производство микробного белка.
19. Виды микроскопических грибов, используемых в производстве пищевых продуктов из сырья растительного происхождения. Их биологические особенности, способы культивирования.
20. Пищевая ценность традиционных продуктов, полученных с применением микромицетов.
21. Производство премиксов.
22. Производство премиксов для животноводства в Новосибирской области.
23. Как используется трансгенез микроорганизмов в биологической промышленности?
24. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
25. Технология получения и применения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для агропромпромышленного комплекса.
26. Микробиологическое производство антибиотиков кормового назначения.
27. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения.

### **Список основной литературы по дисциплине «Пищевая биотехнология»**

1. Чхенкели В.А. Биотехнология : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. – 336 с.
2. Управление качеством на предприятиях пищевой, перерабат. промыш.: Уч. / Под ред. В.М.Позняковского - 3 изд., испр. и доп. - М:ИНФРА-М, 2014 - 336 с. - Режим доступа <http://www.znanium.com/>.

### **Список дополнительной литературы**

1. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/>.
2. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. — М.: Изд-во "Элевар", 2000 — 512 с.

### **Интернет-ресурсы**

- | №  | Наименование  | Адрес п/п   |
|----|---|---|
| 1. | Официальный сайт Минсельхоза России   | <a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>   |
| 2. | Аграрная российская информационная система  | <a href="http://aris.ru/">http://aris.ru/</a>   |
| 3. | Единый сервисный портал Минсельхоза России  | <a href="http://service.mcx.ru/Home/RegistersAndRegisters">http://service.mcx.ru/Home/RegistersAndRegisters</a> |
| 4. | <a href="http://www.fsvps.ru/fsvps">Россельхознадзор Российской Федерации</a>   | <a href="http://www.fsvps.ru/fsvps">http://www.fsvps.ru/fsvps</a>   |
| 5. | <a href="http://www.nibs.ac.cn/english/index">Национальный институт биологических наук Академии наук Китая, Пекин</a> | <a href="http://www.nibs.ac.cn/english/index.php">http://www.nibs.ac.cn/english/index.php</a>                   |
| 6. | Московский государственный университет биотехнологии (МГУПБ)  | <a href="http://msaab.n4.biz/">http://msaab.n4.biz/</a> прикладной биотехнологии (МГУПБ)                        |
| 7. | Управление по этическим проблемам в биотехнологических исследованиях  | <a href="http://www.hhs.gov/ohrp/">http://www.hhs.gov/ohrp/</a> биотехнологических исследованиях                |

8. Факультет пищевых биотехнологии южно- уральского государственного университета [http://eda.susu.ac.ru/obshie/uch\\_otd\\_el.html](http://eda.susu.ac.ru/obshie/uch_otd_el.html)
9. Биотехнологический образовательный портал <http://www.biotech.iastate.edu/publications/mendel/ModuleIP1>. государственного университета Айовы.
10. сайт для фермеров <http://webfermer.narod.ru/marker.htm>
11. Электронно-библиотечная система НГАУ <http://nsau.edu.ru/library/ecatalogue/>
12. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
13. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [www.eLibrary.com](http://www.eLibrary.com)
14. Электронно-библиотечная система издательства «Инфра-М» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

## Словарь терминов

**Амплификация** – увеличение количества ДНК, числа копий генов.  
**Анаэробное брожение** – процесс разложения субстрата анаэробными микроорганизмами.

**Бактериофаги (фаги)** - вирусы, поражающие бактерии.

**Барда** — отход производства этилового спирта при переработке зерна (пшеница, рожь, овес, кукуруза), картофеля, патоки. В свежем состоянии содержит до 91-94% воды. Может применяться в кормлении сельскохозяйственных животных.

**Безопасность пищевых продуктов** - отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах; гарантируется установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания (отсутствие или ограничение уровней предельно допустимой концентрации) загрязнителей химической и биологической природы, а также природных токсических веществ, характерных для данного продукта и представляющих опасность для здоровья.

**Белково-витаминный концентрат (БВК)** - белковый концентрат из кормовых дрожжей.

**Бессмысленный кодон** – один из трех триплетов, UAG, UAA, UGA, вызывающих терминацию синтеза белка.

**Библиотека генома** – коллекция произвольно клонированных фрагментов геномной ДНК.

**Биологическая ценность** - показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

**Биологическая эффективность** - показатель качества жировых компонентов пищевых продуктов, отражающий содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

**Биобезопасность** – система мероприятий (законодательных актов и др.), направленная на обеспечение эффективного использования достижений генетической инженерии и биотехнологии, не допускающая при этом неблагоприятных экологических последствий и непосредственной угрозы здоровью людей.

**Биодеградация** – свойство веществ изменять свою структуру под влиянием биологических объектов.

**Биотехнология**- это наука о генноинженерных и клеточных методах и технологиях создания и использования биотехнологических объектов для интенсификации производства или получения новых видов продуктов различного назначения.

**Биореактор** — закрытая или открытая емкость, предназначенная для культивирования в промышленных масштабах микроорганизмов с целью контролируемого микробиологического синтеза лекарственных препаратов, продуктов пищевой промышленности (ферментов, пищевых добавок и пр.), биоконверсии крахмала и т.д.

**Блоттинг** – процедура переноса электрофоретически разделенной ДНК; ДНК- фрагментов, РНК, РНК-фрагментов или белков с геля (агарозного или полиакриламидного) на бумагу или мембрану (нитроцеллюлозу и др.).

**Брешь (пробел) ДНК** - отсутствие одного или нескольких нуклеотидов в цепи ДНК.

**Ведущая цепь** - цепь ДНК, синтезирующаяся в 5'-3' направлении.

**Вектор** – молекула ДНК, способная к автономной репликации и включению в себя чужеродной ДНК. Является инструментом генной инженерии, обеспечивающим доставку (перенос) генетической информации в клетку- реципиент и ее клонирование.

**Гаметы** – половые клетки с гаплоидным набором хромосом. **Гаплоид** – особь, несущая одинарный или гаплоидный набор непарных хромосом.

**Ген** – основная физическая и функциональная единица наследственности, специфическая последовательность нуклеотидов в ДНК (у некоторых вирусов – в РНК), детерминирующих или нуклеотидную



последовательность транспортных РНК или рибосомальных РНК или последовательность аминокислот в белке.

**Генетическая инженерия** - генетическое конструирование новых форм биологически активных ДНК, генетически новых форм клеток и целых организмов с помощью искусственных приемов переноса генов (технологии рекомбинантных ДНК, генетической трансформации, гибридизации клеток).

**Генная инженерия** – раздел генетической инженерии, включающий технологию рекомбинантных молекул: выделение, конструирование и клонирование новых рекомбинантных генов; создание банка генов и др.

**Генетически модифицированные организмы (ГМО)** – растения, животные или микроорганизмы, полученные в результате трансгеноза / организм, генотип которого был искусственно изменён при помощи методов генной

инженерии. Это определение может применяться для растений, животных и микроорганизмов. Генетические изменения, как правило, производятся в научных или хозяйственных целях. Генетическая модификация отличается целенаправленным изменением генотипа организма в отличие от случайного, характерного для естественного и искусственного мутационного процесса.

**Геном** – совокупность гаплоидного набора хромосом данного вида организмов.

**Генетический код** - система записи наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот, основанная на определении чередования последовательности нуклеотидов в ДНК или РНК, образующих кодоны соответствующих аминокислот белков.

**Генотип** – совокупность всех генов, локализованных в хромосомах организма.

**Гормон** – химическое соединение, образующихся в малых количествах в одной части растения, обычно транспортирующееся в другую его часть и вызывающее специфический ростовой или формообразовательный эффект.

**Гормон-рецепторный комплекс** – соединение гормона с белком-рецептором, действующее на активность генов и синтез белков.

**ДНК** – высокомолекулярный полимер, состоящий из четырех дезоксирибонуклеотидов (А,Т,С, G), аperiодическим чередованием которых кодируется генетическая информация организмов.

**ДНК-лигаза** – фермент, сшивающий участки молекулы ДНК.

**Затравка** – короткая последовательность (часто это РНК), комплементарно взаимодействующая с одной из цепей ДНК; образует

свободный 3-ОН-конец, на основе которого ДНК-полимераза начинает синтез дезоксирибонуклеотидной цепи.

**Иммобилизация** – перевод ферментов в нерастворимое состояние.  
**Клон –1.** Организм или популяция клеток, полученных из одной или группы идентичных клеток при бесполом размножении. 2. Последовательности ДНК, полученные многократно при помощи методов генетической инженерии.

**Клональное микроразмножение** - способ вегетативного размножения растений на основе культуры *in vitro*.

**Клонирование** – получение клонов (организм группа клеток, ген). Различают клонирование генов – выделение и амплификация отдельных генов в реципиентных клетках, а также молекулярное клонирование – размножение молекул ДНК в составе вектора.

**Кодон** – триплет нуклеотидов в ДНК или РНК, кодирующий определенную аминокислоту либо начало и конец трансляции.

**Комплементарная ДНК** – одно- или двунитчатая молекула ДНК, синтезируемая *in vitro* с помощью обратной транскриптазы или ДНК – полимеразы, копия и РНК, соответствующая определенному гену без интронов.

**Криопротектор** – вещество, ослабляющее повреждение клеток и тканей растений при замораживании для криосохранения.

**Криосохранение** – замораживание клеток и тканей растений в жидком азоте при температуре – 196<sup>0</sup> С с целью длительного хранения с последующим оттаиванием и получением регенерантов.

**Ксенобиотик** – синтетическое вещество, чуждое природе и могущее вызвать нарушения в функциях организмов, популяций, экосистем.

**Лаг-фаза** – медленный рост культуры.

**Лигирование** -1. Встраивание чужеродной ДНК между двумя концами плазмидной ДНК с помощью фермента лигазы. 2. Процесс соединения двух линейных молекул нуклеиновых кислот посредством фосфодиэфирных связей, осуществляемой с участием фермента лигазы.

**Лиофильное высушивание** – обезвоживание после замораживания.

**Липкий конец** – конец двунитчатой молекулы ДНК, у которой одна нить длиннее ( "торчащая "), чем другая ("заглубленная"). "Торчащий" участок нити может соединяться с другим комплементарным ему торчащим (липким) концом

**Мезга** – отход производства крахмала, соков и т.д.

**Меласса** – отход производства сахара.

**Модификация продукта** – перестройка полученных соединений животного, растительного или микробного происхождения с целью придания им специфических свойств.

**Незаменимые аминокислоты** – аминокислоты, которые не синтезируются в организме человека.

**Нуклеиновая кислота** – универсальный биополимер, хранящий и передающий генетическую информацию. Одно-или двунитчатый линейный полинуклеотид, содержащий дезоксирибонуклеотиды (ДНК) или рибонуклеотиды (РНК), связанные 3'-5' фосфодиэфирными связями.

**Папаин** — протеолитический фермент, катализирующий гидролиз белков, амидов, пептидов и сложных эфиров основных аминокислот. В значительных количествах содержится в млечном соке дынного дерева (папайи). Применяется в пищевой и легкой промышленности (для обработки кож, мягчения мяса, осветления напитков).

**Пищевая биотехнология** является одним из важнейших разделов биотехнологии. В течение тысячелетий люди успешно получали сыр, уксус, спиртные напитки и другие продукты, не зная о том, что в основе лежит метод микробиологической ферментации. С помощью пищевой биотехнологии в настоящее время получают такие пищевые продукты, как пиво, вино, спирт, хлеб, уксус, кисломолочные продукты, сырокопченые и сыровяленые мясные продукты и многие другие. Кроме того, пищевая биотехнология используется для получения веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности: это лимонная, молочная и другие органические кислоты; ферментные препараты различного действия – протеолитические, амилолитические, целлюлолитические; аминокислоты и другие пищевые и биологически активные добавки.

**Пищевая ценность** - понятие, интегрально отражающее всю полноту полезных свойств пищевых продуктов, включая степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии. Пищевая ценность характеризуется прежде всего химическим составом пищевого продукта с учетом потребления его в общепринятых количествах.

**Пищевые добавки** - природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью придания им заданных свойств (например, органолептических) и не употребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов или обычных компонентов пищи. Пищевые добавки могут оставаться в пищевых продуктах полностью или частично в неизменном виде или в форме веществ, образованных в результате химического взаимодействия добавок с компонентами пищевых продуктов.

**Плавление ДНК или РНК** – диссоциация комплементарных цепочек двунитчатых ДНК или РНК и формирование одиночных нитей. **Плазмида** – кольцевая двухцепочечная ДНК, обладающая способностью к автономной репликации, а также к встраиванию в нее и передаче в геном реципиента чужеродных генов.

**Полиаденилирование** – присоединение последовательности полиаденилиновой кислоты к 3' – концу эукариотической РНК после завершения ее синтеза.

**Полиплоид** – организм, в клетках которого содержится больше двух наборов хромосом.

**Поллютант** – вещество, загрязняющее окружающую среду и вызывающее нарушения в функционировании организмов, популяций, экосистем.

**Привыкшая ткань** – гормоннезависимая ткань, возникающая при длительном субкультивировании каллуса, способная к синтезу эндогенных ауксинов и цитокининов и теряющая способность к регенерации.

**Продовольственное сырье** – сырье для получения пищевых продуктов.

**Пролиферация** – новообразование клеток и тканей путем размножения.

**Промотор** – участок гена, ответственный за начало его транскрипции.

**Промышленная микробиология** составляет основную часть биотехнологии. Это наука о важнейших микробиологических процессах и их практическом применении для получения промышленным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, их биомассы как белкового продукта, о получении отдельных полезных веществ или препаратов, используемых в различных отраслях народного хозяйства.

**Протопласт** – клетка, лишенная клеточной стенки с помощью ферментативного разрушения или механическим способом.

**Разрыв в дуплексе ДНК** – отсутствие фосфодиэфирной связи между двумя соседними нуклеотидами в одной из цепей двухцепочечной ДНК.

**Редупликация** – процесс точного самовопроизведения молекул нуклеиновых кислот.

**Рекомбинантный ген** – ген, состоящий из компонентов различных генов.

**Рекомбинантная ДНК** – новая последовательность ДНК, образованная путем лигирования двух или более негомолочных молекул ДНК.

**Рекомбинация** – комбинация генов у потомков (молекул, клеток, организмов), отличающаяся от комбинации их у родителей. **РНК** – рибонуклеиновая кислота, в состав которой входят нуклеотиды (аденин, гуанин, цитозин, урацил), рибоза и остатки фосфорной кислоты.

**Селективная среда** – средовые условия в культуре *in vitro*,

обеспечивающие отбор клеток с желательными признаками (главным образом устойчивых к стрессам).

**Синергизм** – эффект взаимного усиления действия веществ или процессов

**Сомаклон** – регенерант растений, отобранный на основе соматической изменчивости в культуре *in vitro*.

**Соматическая гибридизация** – гибридизация между протопластами, выделенными из соматических клеток растений.

**Соматический гибрид** – растение-регенерант, полученное путем гибридизации соматических клеток.

**Субкультивирование** – перенос трансплантов (инокулюма) в другой культуральный сосуд на свежую питательную среду.

**Суспензионная культура** – одиночные клетки и их агрегаты, растущие в жидкой аэрируемой питательной среде во взвешенном состоянии при постоянном перемешивании.

**Тотипонентность** - способность растения функционально восстанавливаться из части, органа или отдельной клетки.

**Трансген** – ген, взятый из одного организма и перенесенный в другой организм или клетку.

**Трансгеноз**- процесс искусственного переноса генов от организма- донора к организму - реципиенту.

**Трансгенный организм ( генетически модифицированный организм)** - организм, в геном которого с использованием методов генетической инженерии перенесена чужеродная информация, экспрессирующаяся в нем.

**Трансляция** – декодирование ( считывание) информационной РНК рибосомами и транслирование этого кода в белок.

**Транскрипция** - синтез молекул РНК на ДНК или РНК-матрице, осуществляемый ДНК –зависимой или РНК –зависимой РНК-полимеразой.

**Трансплант ( инокулюм)** – часть каллусной (суспензионной) культуры, используемая для переноски на свежую питательную среду.

**Ультрафильтрация** – отделение веществ с помощью мембранных фильтров.

**Ферментер**см. Биореактор.

**Ферменты** – катализаторы белковой природы

**Фенотип** - совокупность признаков организма, определяемых генотипом и средовыми условиями.

**Хромосомы** - самовоспроизводящиеся элементы клеточного ядра, состоящие главным образом из ДНК и белков. В хромосомах заключена генетическая информация организма.

**Цибрид (цитоплазматический гибрид)** – гибрид, несущий гены ядра только одного из родителей наряду с цитоплазматическими (внеядерными) генами от обоих или только от другого родителя.

**Экспрессия гена** – реализация генетической информации, закодированной в ДНК, путем ее транскрипции и трансляции и РНК. Конечный результат экспрессии гена проявляется в признаке фенотипа. **Эксплант** – фрагмент ткани или органа, культивируемый на питательной среде *in vitro* самостоятельно или используемый для получения каллуса.

**Электропорация** – метод прямого переноса макромолекул ДНК в клетки путем пробивания клеточных мембран короткими (1 мсек) электрическими импульсами.

**Эмбриокультура** – выращивание изолированных зародышей на ранней стадии их развития в культуре *in vitro* и регенерация растений.

**Энергетическая ценность** - количество энергии (ккал, кДж), высвобождаемой в организме человека из пищевых веществ продуктов питания для обеспечения его физиологических функций.

**In vitro** – культивирование части организма "в стекле" на искусственных питательных средах в асептических условиях.

**In vivo** – культивирование организма в естественных условиях.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Краткое содержание тем, вопросы для подготовки к практическим занятиям	5
Раздел 1 Предмет пищевой биотехнологии	5
Тема 1 Пищевая биотехнология как отрасль современной биотехнологической промышленности.	5
Раздел 2. Современные проблемы и методы пищевой биотехнологии	10
Тема 2.1 Основные направления и методы пищевой биотехнологии	10
Раздел 3. Общая пищевая биотехнология	15
Тема 3.1. Роль микроорганизмов в технологиях пищевых производств	15
Тема 3.2. Ферментные препараты в пищевых биотехнологиях	22
Тема 3.3. ДНК-технологии в производстве продуктов питания. Генетически модифицированные источники пищи.	25
Тема 3.4. Определение видовой принадлежности продукции животного и растительного происхождения	32

Раздел 4. Частная пищевая биотехнология	37
Тема 4.1. Биотехнологии в хлебопечении и производстве кондитерских изделий	37
Раздел 4.2. Биотехнологические процессы в производстве продуктов животного происхождения.	38
Тема 4.2.1. Биотехнологические процессы в производстве мясопродуктов	38
Тема 4.2.2. Биотехнологические процессы в производстве молока и молочных продуктов	40
Тема 4.3. Пивоварение, спиртовая и ликероводочная промышленность	46
Тема 4.4. Биотехнология пищевых добавок	49
Тема 4.5. Биотехнология производства кормов, кормовых добавок, премиксов и ветеринарных препаратов для животных	57
Список литературы	62
Словарь терминов	63

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Составитель

Себежко Ольга Игоревна



# ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Методические указания к практическим занятиям

Формат 210х297 4,3 усл. печ. л.

В авторской редакции  
Компьютерная вёрстка О.И. Себежко