

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.01 Нанотехнологии в области производства продуктов питания

Направление подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

Профиль подготовки Технология и организация производства продуктов питания

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций.....	3
1.1 Л-1 Физические и химические свойства нанообъектов. Наноматериалы.....	3
1.2 Л-2 Использование нанотехнологий для улучшения качества пищи.....	6
1.3 Л-3 Нанотехнологии в мяснойпромышленности.....	9
1.4 Л-4 Нанотехнологии в молочнойпромышленности.....	10
1.5 Л-5 Применение нанотехнологий при переработке продукции растениеводства..	15
1.6 Л-6 Новые виды наноупаковки для пищевых продуктов.....	19
2. Методические указания по проведению семинарских занятий.....	25
2.1 С-1 Краткая история возникновения и становления нанотехнологии.....	25
2.2 С-2 Наноматериалы Физические и химические свойства нанообъектов.....	25
2.3 С-3 Методы исследования нанообъектов.....	26
2.4 С-4 Направления развития нанотехнологии в пищевой промышленности.....	26
2.5 С-5 Продукты питания, производимые с использованием наноматериалов.....	27
2.6 С-6 Использование нанотехнологий для улучшения качества пищи.....	27
2.7 С-7 Нанотехнологии в производстве витаминов и минеральных веществ.....	28
2.8 С-8 Нанотехнологии в производстве пищевых добавок.....	28
2.9 С-9 Нанонебозасность.....	29
2.10 С-10 Нано технологии для улучшения сроков хранения продуктов питания.....	29
2.11С-11Разработка методов повышения безопасности пищевой продукции.....	30

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 2 Лекция №1 (1 час).

Тема: «Физические и химические свойства нанообъектов. Наноматериалы»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Наночастицы
2. Наноматериалы
3. Физические и химические свойства нанообъектов

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. вопрос № 1 Наночастицы — один из наиболее общих терминов для обозначения изолированных ультрадисперсных объектов, во многом дублирующий ранее известные термины (коллоидные частицы, ультрадисперсные частицы), но отличающийся от них чётко определёнными размерными границами. Твердые частицы размером менее 1 нм обычно относят к кластерам, более 100 нм — к субмикронным частицам.

В то же время, в некоторых областях знания, в частности, в биомедицинских нанотехнологиях наночастицами зачастую условно называют и объектами диаметром до нескольких сотен нанометров, малый размер которых также играет значительную роль в их свойствах и применении (в частности, обеспечивая повышенную всасываемость слизистой при пероральном введении и *EPR* — эффект как «пассивная» адресация системно вводимых противоопухолевых препаратов)

Наночастицы представляют большой научный интерес, поскольку они являются, по сути, мостом между сыпучими материалами и атомной или молекулярной структурой. Сыпучие материалы должны иметь постоянные физические свойства независимо от их размеров, но на уровне нано-масштаба часто наблюдается свойства, зависящие от размеров. Таким образом, изменения свойств материалов, как и их размеры, когда они приближаются к нано-размерам и когда доля атомов на поверхности материала становится значительной. Для сыпучих материалов больше, чем один микрометр (или микрон), доля атомов на поверхности незначительна по отношению к числу атомов в объеме материала.

2. вопрос № 2 наноматериалы- материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками; наноматериалы можно разделить на четыре основные категории

Первая категория включает материалы в виде твердых тел, размеры которых в одном, двух или трех пространственных координатах не превышают 100 нм. К таким материалам можно отнести наноразмерные частицы (нанопорошки), нановолокна, нанопроволоки, очень тонкие пленки (толщиной менее 100 нм), нанотрубки и т. п. Такие материалы могут содержать от одного структурного элемента или кристаллита (для частиц порошка) до нескольких их слоев (для пленки). В связи с этим первую категорию можно классифицировать как наноматериалы с малым числом структурных элементов или наноматериалы в виде наноизделий.

Вторая категория включает в себя материалы в виде малоразмерных изделий с характеризующим размером в примерном диапазоне 1 мкм...1 мм. Обычно это проволоки, ленты, фольги. Такие материалы содержат уже значительное число структурных элементов и их можно классифицировать как наноматериалы с большим числом структурных элементов (кристаллитов) или наноматериалы в виде микроизделий.

Третья категория представляет собой массивные (или иначе объемные) наноматериалы с размерами изделий из них в макродиапазоне (более нескольких миллиметров). Такие материалы состоят из очень большого числа наноразмерных

элементов (кристаллитов) и фактически являются поликристаллическими материалами с размером зерна 1...100 нм.

Четвертая категория включает композиционные материалы, содержащие в своем составе компоненты из наноматериалов из первой категории и второй категории.

Наиболее сильные изменения свойств наноматериалов и наночастиц наступают в диапазоне размеров кристаллитов порядка 10..100нм.

Для наночастиц доля атомов, находящихся в тонком поверхностном слое (~ 1 нм), по сравнению с микрочастицами заметно возрастает.

У поверхностных атомов задействованы не все связи с соседними атомами. Для атомов, находящихся на выступах поверхности, ненасыщенность связей еще выше. В результате в приповерхностном слое возникают сильные искажения кристаллической решетки и даже может происходить смена типа решетки. Другим аспектом является тот факт, что свободная поверхность является местом сосредоточения (стока) кристаллических дефектов. При малых размерах частиц их концентрация заметно возрастает за счет выхода большинства структурных дефектов на поверхность и очистке материала наночастицы от дефектов структуры и химических примесей. Установлено, что процессы деформации и разрушения протекают, в первую очередь, в тонком приповерхностном слое с опережением по сравнению с внутренними объемами металлического материала, что во многом определяет механические свойства (прочность, пластичность).

Следующей причиной специфики свойств наноматериалов является увеличение объемной доли границ раздела с уменьшением размера зерен или кристаллитов в наноматериалах.

Экспериментальные исследования показали, что границы зерен носят неравновесный характер, обусловленный присутствием высокой концентрации зернограницевых дефектов (рис. 10). Эта неравновесность характеризуется избыточной энергией границ зерен и наличием дальнодействующих упругих напряжений. В тоже время границы зерен имеют кристаллографически упорядоченное строение, а источниками упругих полей выступают зернограницевые дефекты. Неравновесность границ зерен вызывает возникновение искажений кристаллической решетки, изменение межатомных расстояний и появление значительных смещений атомов, вплоть до потери упорядоченности. Результатом является значительное повышение микротвердости.

Важным фактором, действующим в наноматериалах, является также склонность к появлению кластеров (скоплений атомов, молекул.). Облегчение миграции атомов (групп атомов) вдоль поверхности и по границам раздела, а также наличие сил притяжения между ними, часто приводят к процессам самоорганизации островковых, столбчатых и других кластерных структур. Этот эффект уже используют для создания упорядоченныхnanoструктур в оптике и электронике.

Еще одну причину специфики свойств наноматериалов связывают с тем, что при процессах переноса (диффузия, электро- и теплопроводность и т.п.) имеет место некоторая эффективная длина свободного пробега носителей этого переноса L_e . При переходе к размерам меньше L_e скорость переноса начинает зависеть от размеров и формы и, как правило, резко возрастает. В качестве L_e может выступать, например, длина свободного электрона.

Для материалов с размерами кристаллитов в нижнем нанодиапазоне $D < 10$ нм появляется возможность проявления квантовых размерных эффектов. Такой размер кристаллитов становится соизмеримым с длиной дебройлевской волны для электрона $\lambda_B \sim (meE)^{-1/2}$ (m – эффективная масса электрона, E – энергия Ферми). Для металлов $\lambda_B \approx 0,1..1$ нм, а для ряда полупроводников, полуметаллов и тугоплавких соединений переходных металлов $\lambda_B \approx 5..100$ нм. Для любой частицы с малой энергией (скорость частицы $v \ll$ скорости света c) длина волны де Броия определяется как $\lambda_B = h/mv$, где m и v – масса и скорость частицы, а h - постоянная Планка. Квантовые

эффекты будут выражаться, в частности, в виде осциллирующего изменения электрических свойств, например, проводимости или появления стационарных энергетических состояний электронов.

3 вопрос № 3 Наночастицы часто имеют неожиданные оптические свойства, так как они достаточно малы, чтобы ограничить их электроны и произвести квантовые эффекты. Например, золотые наночастицы появляются в виде от темно-красный до черного цвета в растворе. Наночастицы из желтого золота и серого кремния имеют красный цвет. Наночастицы расплава золота при более низких температурах (~300 °C) имеют размер 2,5 нм) по сравнению с золотой плит (1064 °C);^[32] Поглощение солнечной радиации гораздо выше, в материалах, состоящих из наночастиц, чем в тонких пленках непрерывных листов материала. В обоих солнечных фотоэлектрических и солнечных тепловых приложений можно контролировать размер, форму и материал частиц, по поглощению солнечной энергии.^{[33][34][35]}

Другой "размер-свойство", зависящий от изменения, включают квантовый конфайнмент (квантовый потенциал) en:Potential_well в полупроводниковых частицах при "поверхностном плазмонном резонансе" en:Surface_plasmon_resonance^[36] в некоторых частицах металла и включает суперпарамагнетизм в магнитных материалах. Казалось бы, ирония заключается в том, что изменения физических свойств не всегда желательны. Ферромагнитных материалов с размерами меньше 10 нм могут переключить на замагничивание при комнатной температуре при использовании тепловой энергии, что делает их непригодными для хранения памяти.^[37] В суспензии наночастиц возможны взаимодействия поверхности частиц с растворителем, что является достаточно сильным для преодоления различной плотности, которые в противном случае, как правило, в результате делают материал, либо тонущим или плавающим в жидкости.

Высокое соотношение площади поверхности к объему наночастиц обеспечивает огромную движущую силу для диффузии, особенно при повышенных температурах. Спекание может происходить при более низкой температуре, за более короткие временные масштабы, чем для более крупных частиц. В теории это не влияет на плотность конечного продукта, хотя трудности с движением и склонность к агломерации наночастиц усложняет дело. Кроме того, найденные наночастицы были для того, чтобы придать дополнительные свойства для различных повседневных продуктов. Например, присутствие наночастиц диоксида титана придает ему то, что мы называем эффектом самоочистки, и, размеры нанодиапазона частицы нельзя наблюдать. Частицы оксида были обнаружены с улучшенным УФ-блокирующими свойством, что позволило применить к массовой замене обычных частиц. Это одна из причин, почему оксид цинка часто используется в подготовке солнцезащитных лосьонов,^[38] и сделать их полностью светостабильными.

Глина наночастиц при включении в полимерные матрицы увеличивают арматуру, что ведет к ускоренной подаче пластмассы при проверке её выше температуры стеклования и других механических свойств испытания. Эти наночастицы тяжело применять для изменения свойства полимера (пластика). Наночастицы также были прикреплены к текстильным волокнам для того, чтобы создать смарт и функциональную одежду.

Металлическими, диэлектрическими и полупроводниковыми наночастицами были сформированы гибридных структуры (например, core-shellнаночастиц).^[41] Наночастицы из полупроводникового материала могут быть также помечены квантовыми точками, если они достаточно малы (обычно суб-10 нм), что позволяет квантование электронных уровней энергии. Такие наноразмерных частицы используются в биомедицинских целях в качестве перевозчиков наркотиков en:Drug_carrier или изображений агентов en:Imaging_agent. Полупроводниковых наночастиц (квантовых точек) сульфида свинца с полной пассивации олеиновая кислота, oleyl и гидроксила (Размер ~5nm)

Полупроводниковых наночастиц (квантовых точек) сульфида свинца с полной пассивацией олеиновой кислоты, oleyl и гидроксила (Размер ~5нм)

Полутвердые и мягкие наночастицы были изготовлены. Прототип наночастиц с полу-тврдым типом — это липосомы: Liposome. Различные типы липосомных наночастиц используются в настоящее время клинически в качестве средств доставки противоопухолевых препаратов и вакцин.

Наночастицы с одной половиной гидрофильной, а другой половиной как гидрофобные, называются Janus частицами (это особые типы наночастиц, поверхность которых имеет два или более различных физических свойств) en:Janus_particles, которые особенно эффективны для стабилизации эмульсий. Они могут самоорганизовываться в вода/масляные интерфейсы и выступать в качестве твердых поверхностно-активных веществ.

1. 2 Лекция №2(1 час).

Тема: «Использование нанотехнологий для улучшения качества пищи»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Использование нанотехнологии в пищевой промышленности
2. Возможные области применения наноматериалов в пищевой промышленности
3. Примеры использования наноматериалов в пищевых производствах

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Вопрос № 1 Согласно прогнозам, население Земли в 2050 году достигнет 8,9 млрд человек, что вызовет существенное увеличение потребления продуктов питания. Поэтому важнейшей проблемой является повышение урожайности в сельском хозяйстве при производстве пищевого сырья.

Применение нанотехнологий позволит изменить технику возделывания земель за счет использования наноматериалов для целенаправленной доставки пестицидов, удобрений, стимуляторов роста растений, а также для децентрализованной очистки воды. Применение нанопорошков, совместимых с антибактериальными компонентами, обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и приводит к двукратному повышению урожайности многих продовольственных культур, например, картофеля зерновых, овощных и плодово-ягодных. Предлагается использование наносенсоров для наблюдения за состоянием почвы, а также использование наночипов для наблюдения за условиями хранения сельскохозяйственной продукции.

В животноводстве нанотехнологии используются для введения вакцин и лекарственных препаратов для животных. Они также находят применение при приготовлении кормов, что обеспечивает повышение продуктивности животных в 1,5-3 раза, и способствует повышению их сопротивляемости инфекционным заболеваниям и стрессам. Наноразмер частиц кормовых добавок позволяет значительно снизить их расход и обеспечить более полное усвоение их животными.

Огромное значение имеет применение нанотехнологий для очистки и дезинфекции воды. Внедрение систем фильтрации нового поколения, позволяющих отделять загрязняющие вещества на молекулярном уровне, а также специальных биоцидных покрытий и материалов на основе серебра позволяют создавать недорогую децентрализованную систему очистки и опреснения воды.

В технологии производства пищевых продуктов наиболее перспективно применение нанотехнологий при получении новых видов упаковки для пищевых продуктов. Такие полимерные нанокомпозитные материалы обладают легкостью, гибкостью, долговечностью, устойчивостью к повышенной температуре и влажности, имеют свойства

барьерных пленок с заданной проницаемостью. Так называемые «активные» нанокомпозиты содержат наночастицы с антимикробными и антиокислительными свойствами, «умные» нанокомпозиты содержат наносенсоры для контроля качества пищи, биодеградируемые нанокомпозиты содержат наноматериалы, способствующие биодеградации.

Например, уже производятся наноразмерные неорганические покрытия для упаковки кондитерских изделий, каш быстрого приготовления, бисквитов, чипсов. Эти покровные материалы, наносимые непосредственно на пищевой продукт с целью получения барьера против влажности и окисления, позволяющие увеличить гарантийный срок хранения и способствующие улучшению вкусовых свойств, содержат наночастицы двуокиси кремния, окиси магния и двуокиси титана.

При производстве пищевых продуктов перспективно использование нанотехнологий для повышения биодоступности нутриентов. Наноструктурированные ингредиенты в виде мицелл, липосом и др. способствуют улучшению качества, текстуры и вкуса пищи, позволяют уменьшить количество жира в продуктах, улучшить биодоступность нутриентов и добавок. Предлагается также встраивание биологически активных молекул в нанокапли для улучшения всасывания; использование сложных нанокристаллов целлюлозы в качестве носителей биологически активных веществ; использование нанокапсулированных усилителей вкуса и аромата; использование нанотрубок в качестве загустителей и гелеобразователей; введение в виде нанокапсул стероидов растительного происхождения в пищевые продукты животного происхождения.

В области контроля за безопасностью пищевых продуктов предлагается иммобилизация антител на флуоресцентных наночастицах для обнаружения контаминантов химического происхождения и патогенных микроорганизмов; использование биодеградирующих наносенсоров для контроля за температурой хранения и влажностью продуктов; использование наноматериалов с целью селективного связывания и элиминации токсинов и патогенных микроорганизмов.

2. Вопрос № 2 Возможные области применения наноматериалов в пищевой промышленности

Сельское хозяйство:

- использование наноматериалов для целенаправленной доставки пестицидов, удобрений, стимуляторов роста растений и доставки вакцин и лекарственных препаратов
- использование наносенсоров для наблюдения за состоянием почвы
- использование наночипов для наблюдения за условиями хранения продукции

Технологии производства пищевых продуктов:

- использование наноматериалов в качестве барьерных пленок
- использование легких, прочных и термически устойчивых полимерных материалов с силикатными наночастицами

– использование модифицированной фольги с заданной проницаемостью

Пищевые продукты:

- использование наноматериалов для повышения биодоступности нутриентов
- встраивание биологически активных молекул в нанокапли для улучшения всасывания
- использование сложных нанокристаллов целлюлозы в качестве носителей биологически активных веществ
- использование нанокапсулированных усилителей вкуса и аромата
- использование нанотрубок в качестве загустителей и гелеобразователей
- введение в виде нанокапсул стероидов растительного происхождения в пищевые продукты животного происхождения

Создание новых продуктов и контроль за безопасностью пищевых продуктов:

- использование наноматериалов для доставки ДНК в клетки растений для целей генной инженерии
- иммобилизация антител на флуоресцентных наночастицах для обнаружения контаминаントов химического происхождения и патогенных микроорганизмов
- использование биодеградирующих наносенсоров для контроля за температурой хранения и влажностью продуктов
- использование наноматериалов с целью селективного связывания и элиминации токсинов и патогенных микроорганизмов

3. вопрос № 3MarsInc. US Patent US5741505 наноразмерные неорганические покрытия. Неорганические наноразмерные покрытия, наносимые непосредственно на пищевой продукт с целью получения барьера против влажности и окисления, позволяющего увеличить гарантийный срок хранения и (или) способствующего улучшению вкусовых свойств. Покровные материалы содержат двуокись кремния (Е 551), окись магния (MgO, Е 530) и двуокись титана (Е 171). Используются при упаковке кондитерских изделий, каш быстрого приготовления, бисквитов, чипсов.

BASF US Patent US5968251 Получение препаратов каротиноидов в форме порошков, растворимых в холодной воде, и использование новых каротиноидных пигментов, таких как наночастицы ликопена, обладающие разнообразными красящими свойствами и улучшенной биодоступностью. Область применения: безалкогольные напитки, смеси для выпечки и т.д.

На кафедре биотехнологии Московского государственного университета пищевых производств (МГУПП) совместно с Центром «Биоинженерия» РАН и Институтом биологии Уфимского научного центра РАН успешно выполнен проект «Ферментные системы и технологии получения циклодекстринов». Исследователи получили новый галофильный штамм бактерии *Paenibacillus macerans* 1 АМБ и с его помощью наработали партии α-, β- и γ-циклодекстринов. А затем, используя эти циклодекстрины, ученые изготовили различные нанопродукты пищевого и медицинского назначения: получили стабильную наносусpenзию комплекса β-циклодекстрина с β-каротином, разработали методику приготовления порошкообразной формы витамина Е в виде комплекса включения с β-циклодекстрином и многое другое. Исследования подтвердили, что у БАВ, заключенных в циклодекстриновые полости, повышается стабильность и биодоступность. В частности, растворимость в воде при комнатной температуре витамина Е в виде комплекса составляет 25,9 мг/100 мл, комплекса витамина В2 — 81 мг/100 мл, комплекса включения ванилина — 14 г/100 мл. Эти показатели в 3-6 раз превышают растворимость индивидуальных БАВ.

Большинство полученных комплексов включения исследователи использовали для обогащения кондитерских изделий. Например, комплекс с витамином Е вводили в рецептуру сахарной помадки, комплекс с витамином В2 — в рецептуру желейного мармелада, комплексы с ванилином и эфирным маслом апельсина — в сливочную и сахарную помадку. Анализ показал, что комплексы циклодекстринов в кондитерских изделиях не разрушаются при комнатной температуре в течение двух месяцев. Они не только не портят форму, структуру и консистенцию продуктов, а, наоборот, значительно улучшают их качество, повышая пищевую ценность и увеличивая сроки хранения. Важно, что для приготовления таких продуктов не требуется изменять параметры технологического процесса.

Правда, циклодекстрины — не идеальные носители включенных добавок. Во-первых, мала их емкость. Размер полости шестичленных α-циклодекстринов (молекулярная масса 1135 Да) таков, что позволяет захватывать не более 11% целевого вещества от их массы. Во-вторых, биологически активные соединения, размеры молекул которых превосходят размер полости циклодекстринов, крайне редко образуют соединения

включения. Наконец, циклодекстрины пока еще дороги. Поэтому вряд ли в ближайшем будущем они найдут широкое применение в медицине и пищевой промышленности.

1. 3 Лекция №3 (0,5 часа).

Тема: «Нанотехнологии в мясной промышленности»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Современное сырье при производстве мясных нанопродуктов
2. Нанооболочки

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Вопрос № 1 Роль защитника и транспортного средства для витаминов, пробиотиков, биоактивных пептидов, антиоксидантов и т. п. успешно играют глобулярные белки, в частности сывороточный белок. Захватывая и обволакивая частицы пищевой добавки, они повышают их биологическую усвояемость. Это особенно важно для малорастворимых липидов (каротиноидов, фитостеролов). Глобулярные белки в зависимости от условий могут образовывать частицы микро- и наноразмеров, причем сегодня уже удается получать глобулы размером от 2 до 40 нм.

Оказалось, что наноглобулы не только хорошо сорбируются стенками кишечника, тем самым продлевая жизнь биодобавки в организме и улучшая ее всасывание, но еще и успешно проникают во внутриклеточное пространство, обеспечивая целевую доставку продукта.

Перспективность глобулярных наноносителей получила экспериментальное подтверждение. Однако остаются вопросы. Мы пока что не знаем в деталях, как ведет себя такой ассоциат на всем пути от витаминизированного продукта до выделения из глобул молекул витамина в организме человека. Здесь нужны масштабные и трудоемкие исследования.

Сферические носители пищевых добавок — не единственные описанные в литературе. Сегодня в арсенале исследователей появился трубчатый пищевой белок. Оказалось, что молочный белок а-лактальбумин в определенных условиях может формировать трубки. Длина такой трубки составляет тысячи нанометров, внешний диаметр равен 20 нм, внутренний — 8 нм. Как рождается такая структура? Сначала а-лактальбумин частично гидролизуется под воздействием протеазы из *Bacilluslicheniformis*. При этом образуются производные белка с разными молекулярными массами — от 10 до 14 кДа. Из этой смеси в присутствии ионов кальция и формируется концентрическая трубка.

Такие трубки могут выдерживать термообработку при 72°C в течение 40 с. Они устойчивы к замораживанию и высушиванию. Кроме того, они довольно прочны: модуль Юнга составляет порядка 0,1 ГПа. Это много: модуль Юнга для живых клеток — 10-2—10-4 МПа, а для мицелл казеина — 10-1 мПа. В этих трубках можно «вырезать» отверстия, отдельные фрагменты трубок, а можно «разрезать» сами трубки. Если такие трубки заполнить биологически активными компонентами — витаминами, ферментами, — то мы получим отличное транспортное средство для доставки ценных веществ в организм. У этих трубок есть еще одна поразительная особенность: процесс их самосборки-дезинтеграции обратим. Значит, мы можем управлять этим процессом в организме или пищевом продукте и знаем, как это сделать — изменяя pH и концентрацию ионов кальция. Сегодня исследователи разрабатывают способы контролируемо открывать и закрывать отверстия нанотрубок с помощью липидных «крышек».

А еще белковые нанотрубки способны формировать гели. Интересно, что такие гели устойчивы к линейной деформации, но если просто встрихнуть кювету с гелем, то он немедленно становится текучим. После встрихивания структура геля самопроизвольно восстанавливается в течение нескольких часов. Понятно, что такие белковые структуры

интересно попробовать на роль загустителей и желатинирующих агентов нового поколения. Гели, полученные с их помощью, прозрачны и контролируемы.

В животноводстве и птицеводстве нанотехнологии целесообразно использовать в технологических процессах, где они дают вспомогательное превосходство. При формировании микроклимата в помещениях, где содержатся животные и птицы, их использование позволяет заменить энергоемкую приточно-вытяжную систему вентиляции электрохимической очисткой воздуха с обеспечением нормативных параметров микроклимата: температура, влажность, газовый состав, микробиобсемененность, запыленность, скорость движения воздуха, устранение запахов с сохранением тепловыделений животных.

2. Вопрос № 2 Технология основана на мицеллировании основного активного вещества с помощью эмульгатора. Подобная структура оболочки позволяет в качестве активного ядра помещать гидрофильные и липофильные вещества или их комбинации. То есть мицелла является сложной многокомпонентной структурой, обладающей транспортными функциями по аналогии с физиологическими мицеллами.

Растворы мицеллированных активных ингредиентов получили название «солюбилизаты». Технология получения солюбилизаторов была разработана из патентована немецкой фирмой «AquanovaAG», которая вела разработки в сфере технологии мицеллирования. Интерес к применению солюбилизаторов в различных областях пищевой промышленности обусловлен тем, что вещества в мицеллированной форме приобретают новые физико-химические свойства и большую активность, не характерные для них в обычной форме.

Для изучения эффективности применения комплексной пищевой добавки «NovaSOL® C (AS10012/20)» производства фирмы «AquanovaAg», Германия, при производстве варенных колбасных изделий были выработаны опытные образцы продукции: образец №1 - с аскорбиновой кислотой по Государственной фармокопеи, ст.6 (антиокислитель Е300) и образец №2 – с «NovaSOL C (AS10012/20)». «NovaSOL® C» является запатентованной разработкой, которая представляет из себя уникальную мицеллированную форму аскорбиновой кислоты (Е300). В каждой мицелле диаметром 30 нм заключено строго одинаковое количество молекул этого активного вещества. По органолептическим характеристикам исследуемая добавка представляла собой насыщенный прозрачный раствор светло-желтого цвета, без осадка.

1. 4 Лекция №4(0,5 часа).

Тема: «Нанотехнологии в молочной промышленности»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Пастеризация продуктов. Инактивация ферментных систем.
2. Творог и сыворотка по нанотехнологии.

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Вопрос № 1 Пастеризация продуктов является одним из основных процессов в пищевой промышленности. Проводится она не только с целью уничтожения патогенной микрофлоры, но и с целью инактивации ферментных систем и создания определённых качеств готового продукта. Традиционные высокотемпературные обработки (стерилизация и пастеризация с использованием пара), гарантируют высокую стерильность, но при этом приводят к разрушению полезных компонентов (ферментов, витамин, и пр.), что в конечном итоге не благоприятно оказывается на продукте в целом.

Предприятием ЭКОМАШ разработаны и успешно внедрены в производство

автоматизированные проточные низкотемпературные пастеризаторы с инфракрасным (ИК) нагревом серии А1-ОПЭ

Смысл данной технологии заключается в том, что каждая составляющая молока имеет свой, присущий только ей, спектр поглощения. Следовательно, учитывая разрушающее действие ИК-излучения на органические компоненты молока (жиры, белки, углеводы и т. д.), можно проводить целенаправленную обработку молока, селективно воздействуя на определённые составляющие. Разрушая определённые химические связи, можно влиять на качество пастеризованного молока. Например, понижать влагоудерживающую способность белков, что важно при производстве сыров и творога, снижать или повышать сквашиваемость, что важно при производстве питьевого молока или кисломолочных продуктов и т.д., что в свою очередь приводит к повышению качества конечного продукта (сыр, творог и т.д.), сохраняя при этом такие компоненты, как жиры, белки, витамины и микроэлементы.

Однако, использование данных технологий сдерживалось сложностью изготовления ИК-излучателей с заданными параметрами мощности и длины волны излучения. Развитие нанотехнологий и применение новейших материалов, позволило изготовить инфракрасные тепловыделяющие элементы (ИК-ТВЭЛы) с заданными шириной спектра и мощностью излучения. Отличительной особенностью таких пастеризаторов является то, что блоком пастеризации в установках является секция ИК-нагрева, состоящая из кварцевых труб с инфракрасными нагревательными элементами, выполненными из никромовой проволоки, или войлонографитового шнура, позволяющих изготавливать нагреватели с узким спектром ИК-излучения, ориентированным на конкретные задачи. Например, оптимальная длина волны для пастеризации питьевого молока составляет от 2500 до 3500 нанометров, а при пастеризации молока для производства сыра или творога – 1200–1500 нанометров. Модельный ряд установок включает в себя пастеризаторы производительностью от 1000 до 3000 л/час.

Основные преимущества пастеризаторов с ИК-нагревом следующие:

- Возможна целенаправленная обработка молока с получением наилучших свойств, требуемых для дальнейшей переработки (хорошая сквашиваемость для производства кисломолочных продуктов, низкая влагоудерживающая способность белков для производства сыра и творога).
- Качество молока по технологическим показателям и питательной ценности превосходит молоко, обработанное традиционным тепловым способом.
- Удельный расход энергии на 20-40% ниже, чем в традиционных установках.
- Обеззараживание возбудителей бруцеллёза и туберкулёза в молоке происходит при более низких температурах (77–79°C) и без выдержки (в традиционных установках – при 90°C с обязательной выдержкой в 5 минут).
- Для работы установки не требуются пар, система подготовки горячей воды, выдерживатель.

Более сильное бактерицидное действие ИК-излучения, по сравнению с традиционной тепловой обработкой объясняется тем, что при использовании ИК нагрева, тепло к микроорганизмам подводится не только извне, но и за счёт поглощения, генерируется внутри самих микроорганизмов, вызывая, кроме того, поляризацию их структуры. Под действием этих двух факторов (развитие «внутреннего тепла» и поляризации) микроорганизмы погибают гораздо быстрее. Процесс пастеризации в секции ИК нагрева проходит в течение 2-5 секунд при заданной температуре. При этом, температуру пастеризации можно снизить, вследствие чего, жиры, белки, углеводы и витамины разрушаются гораздо в меньшей степени. Ещё одним преимуществом ИК нагрева является то, что воздействие на продукт происходит равномерно, так как излучение проникает вглубь одновременно по всему объёму. Благодаря мгновенному воздействию излучения с высокой плотностью потока энергии, создаются необходимые условия для

ликвидации токсичной и балластной микрофлоры, что обеспечивает повышенную, по сравнению с другими методами, сохранность продукта. При этом предохраняются от разрушения полезные биологические структуры. Молоко после ИК-облучения так же приобретает специфический фактор, угнетающий развитие микрофлоры. Это приводит к увеличению сроков хранения молока.

Наиболее ценной составляющей частью молока являются белки. Но с увеличением интенсивности теплового воздействия в диапазоне температур 80 – 92°C, содержание общего и неказеинового белка существенно снижается после пастеризации традиционными тепловыми методами. Содержание белков в молоке после ИК-обработки, практически не меняется. Следовательно, пищевая ценность такого молока выше, чем пастеризованного традиционными способами.

Следует отметить и то, что влагоудерживающая способность белков после ИК-обработки ниже, чем при традиционных способах обработки. Этот эффект имеет большое значение при производстве творога или сыра, поскольку вследствии хорошего отделения сыворотки, проще получить сгусток требуемой влажности, и следовательно, сыр или творог более высокого качества. Иными словами, ИК-обработка молока позволяет получать продукты с улучшенными свойствами.

Качество всех молочных продуктов сильно зависит от состояния жировой фазы и минерального состава молока. Высокое качество молока после пастеризации ИК-нагревом объясняется наличием мягких условий нагревания, отсутствием интенсивного пригора на нагревательных поверхностях. Пищевая ценность молока, в части жирности и минерального состава, после пастеризации ИК-нагревом при температурах до 85°C не меняется, после 85°C – снижается меньше, чем при традиционных способах обработки.

Из всех витаминов, содержащихся в молоке, наиболее чувствительный к нагреванию витамин С. Он же является одним из наиболее важных. Содержание данного витамина в молоке при пастеризации ИК-нагревом при температурах до 70°C не меняется, а в диапазоне температур 70–92°C снижается на 8%, при этом содержание витаминов В1, В2, В12 и других практически не меняется (при традиционных методах пастеризации содержание витамина С снижается на 11-16%).

Данная технология (ИК-пастеризация), важна также и при производстве кисломолочных продуктов улучшенного качества. Целенаправленно разрушая с помощью ИК-облучения, связи кальция, повышается сквашиваемость молока и обеспечивается более прочный сгусток (при этом, необходимо предусмотреть обязательную гомогенизацию молока перед пастеризацией).

Процесс обработки молока в данных установках полностью автоматизирован, оператор только задает режимы, а система управления, с помощью современных систем, перераспределяет поток продукта, контролирует параметры и архивирует получаемые значения.

Работоспособность и надежность систем управления гарантируется применением современных средств электроавтоматики. Кроме этого, наряду со значительным сокращением времени обработки, с очень короткими периодами нагревания и охлаждения, пастеризаторы с ИК нагревом имеют и такие преимущества, как высокий КПД преобразования электрической энергии в тепловую, снижение трудовых затрат и расхода электроэнергии в среднем на 20-40%, улучшение санитарно-гигиенических условий труда.

2. Вопрос № 2 Как писал «Капиталист», 4 июля в Барнауле открылась Международная конференция ведущих деятелей науки о молоке «Стратегия развития и формирование концепции фундаментальных исследований, совершенствование технологии производства молочных продуктов», посвященная памяти выдающегося ученого, нашего земляка Марка Соломоновича Уманского.

С докладами выступили 18 ученых со всей России. Всего же на конференции

присутствовали 80 человек — академики, доктора наук, заслуженные деятели науки, ректоры вузов, директора отраслевых НИИ, выдающиеся деятели науки регионов России и Казахстана и, конечно, непосредственно производители молочных продуктов.

Один из них, Геннадий Вальтер, генеральный директор Омского молочноконсервного комбината, отметил, что такие научные конференции очень важны для предпринимателей молочной отрасли. «Главное — понимание того, что наука и производство должны быть вместе. Вот вчера говорили о том, что мы многое упустили, действуем порознь. Мы должны объединяться для решения общих проблем». Одной из главных проблем он считает недостаток профессиональных кадров и общее снижение уровня подготовки специалистов молочной промышленности. «Люди приходят на производство, не имея опыта. После перестройки предприятия закрылись, стали частными, на производство стало не попасть. Промышленники, наверное, считают, что прячут секреты, великие тайны, а на самом деле ничего глобального там нет. Раньше люди с молочных заводов встречались вместе, общались, как губки впитывали новые идеи. Это было развитие технологов и мастеров через общение», — говорит он. Поэтому такие международные конференции могут стать хорошим толчком к развитию молочного производства.

Также на конференции прозвучали доклады, посвященные переработке молочных отходов — крайне важная тема для молокоперерабатывающих предприятий Алтайского края. Сегодня с использованием современных мембранных нанотехнологий промышленники получают востребованные в других отраслях сухую молочную сыворотку и альбуминовый творог.

«Баунти и сникерсы — молочную сыворотку добавляют в каждую такую сладость», — говорит разработчик мембранных технологий переработки молочной сыворотки, заведующий базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ Иван Евдокимов. Сейчас его технологию используют на двух предприятиях Алтайского края — в Заринске и Рубцовске. «Наши начали внедрять разработку в производство в 2004-2005 году. Первыми были Кемерово, Краснодар. Алтайский край был в десятке первых. Когда предприниматели узнали, что на этом можно зарабатывать большие деньги, стали устанавливать на своих производствах», — говорит Евдокимов. Сейчас этой разработкой пользуются не только в России, но и за рубежом более 40 предприятий. С помощью мембранных технологий вырабатывается сладкая сыворотка, которую можно использовать в производстве других пищевых продуктов. Если прежде при производстве того же сыра 70-80 процентов молочных отходов просто выливались, то теперь они идут в дальнейшее производство, и, следовательно, приносят дополнительные доходы. И лишний раз коров доить не потребуется.

Также на конференции обсуждали вопросы совершенствования технологии производства молочной продукции, перспективы развития сыроподеления и маслоделия в современной экономической ситуации, основные направления развития фундаментальных исследований в сыроподелении.

Напомним, что Алтайский край занимает третье место в стране по производству молочной продукции. Сегодня в крае производится более 60 наименований сыров. В прошедшем году было выпущено порядка 83,5 тысячи тонн сыра и сырных продуктов. Это первый результат среди сыроподелов страны. А в производстве сливочного масла в 2015 году был достигнут исторический максимум — более 19 тысяч тонн. Переработка молока является важным сегментом отрасли молочного животноводства.

В настоящее время объемы переработки молочного сырья достигают существенных величин (в 2011 г. объем переработки молока в мире составил 396 млн т, что на 2,9% больше показателя 2010 г.) и продолжают увеличиваться. Известно, что проблема утилизации сыворотки является актуальной задачей для многих молочных предприятий —

производителей сыра и творога. Отношение к сыворотке как к отходу производства,брос ее в канализацию, или того хуже – непосредственно в водные или другие природные объекты, говорит о низкой культуре производства на данном предприятии, нехозяйственном подходе как к окружающей среде, так и к собственным материальным ресурсам. По расчетам Международной молочной ассоциации, из 140 млн т сыворотки, получаемой в мире, до 50% сливается сточными водами в канализацию. На территории России, по экспертным оценкам, этот показатель достигает 80%. Молочная сыворотка содержит около 50% сухих веществ молока, поэтому практикуемый на сегодня повсеместный ее слив в канализацию эквивалентен ежегодной потере 1,5 млн т молока. Так как молочная сыворотка богата многими ценными компонентами, то во всем

цивилизованном мире принято ее перерабатывать, организуя безотходное производство. Основными направлениями переработки молочной сыворотки являются:

- использование в натуральном виде (изготовление пастеризованных и кисломолочных напитков на основе сыворотки; применение в хлебопечении в качестве улучшителя; производство кормовых смесей для сельскохозяйственных животных);

- производство концентратов (концентрирование в сухом и сгущенном виде с различным содержанием сухих веществ – смеси сухие молочные обезжиренные; альбуминмолочный; сыворотка молочная сухая, в том числе деминерализованная; сыворотка сброженная сгущенная и т. д.);

- выделение наиболее ценных компонентов (сухие концентраты сывороточных белков; молочный жир; лактоза и др.);

биологическая конверсия.

Комплексная

переработка сыворотки – сложный процесс, осуществляемый с применением большого количества дорогостоящего оборудования. Организация такого производства не под силу многим предприятиям, так как требует больших финансовых вложений. Однако практика показывает, что даже такая несложная переработка, как концентрирование молочной сыворотки, может привести к быстрой окупаемости вложений и получению прибыли предприятием. Сывороточный концентрат с содержанием 20% и более сухих растворенных веществ может использоваться как самостоятельный продукт во многих отраслях пищевой промышленности, а также на самом предприятии-производителе. Из него можно получить сухую сыворотку, организовав процесс сушки на месте или отправляя концентрат на централизованную сушку.

В настоящее время для концентрирования молочной сыворотки предпочтительны баромембранные технологии, являющиеся одним из направлений нанотехнологии.

Из всего многообразия мембранных технологий для переработки молочной сыворотки чаще всего применяют обратный осмос, нанофильтрацию и ультрафильтрацию, позволяющие получать продукты высокого качества. При переработке данными методами в концентрате остаются в нативном состоянии все белковые вещества, так как процесс протекает без нагрева сыворотки. По сравнению с концентрированием методом выпаривания также существенно снижаются энергетические затраты и увеличивается выход готового продукта. На рынке мембранных технологий в настоящее время лидируют зарубежные фирмы GEA, APV, TetraPak, AlfaLaval. Оборудование, производимое данными компаниями, имеет высокое качество исполнения, функциональный дизайн, высокую степень автоматизации и, как следствие, высокие рыночные цены.

Как показывает практика, существенной проблемой при переработке молочной сыворотки баромембранными методами является необходимость ее тщательной подготовки перед подачей в мембранный блок. Подготовку можно условно разделить на несколько последовательных стадий:

- осветление сыворотки на

центробежном сепараторе-сливкоотделителе или сепа-раторе-очистителе (отделение остатков жира и казеина);

- пастеризация осветленной сыворотки с целью подавления заквасочных культур;
- выдержка пастеризованной сыворотки с целью осаждения фосфата кальция и другие сопутствующие технологические операции.

Необходимость столь тщательной подготовки исходного сырья обусловлена особенностями конструкции мембранных элементов рулонного или спирального типа, применяемых зарубежными и отечественными разработчиками мембранных оборудования.

Эти мембранные элементы очень чувствительны к механическим включениям в перерабатываемом продукте, а также к содержанию в нем жира, особенно растительного происхождения. Недостаточно полная подготовка молочной сыворотки, связанная с нарушением технологии ее проведения или изменением состава исходной сыворотки, приводит к существенному снижению технических характеристик мембранных установок, а также к необходимости частой замены вышедших из строя мембранных элементов.

Занимаясь решением задачи, связанной с необходимостью подготовки молочной сыворотки, мы пришли к выводу, что процесс концентрирования с применением баромембранных технологий должен состоять как минимум из двух стадий – ультрафильтрации на первом этапе и нанофильтрации (обратного осмоса) на заключительном этапе. Причем процесс ультрафильтрации целесообразно осуществлять с применением керамических мембран, которые не требуют подготовки сыворотки. При этом срок эксплуатации керамических мембран в 3–5 раз больше, чем полимерных мембран, кроме того, керамические мембранны значительную проще регенерируются.

1. 5 Лекция №5 (0,5 часа).

Тема: «Применение нанотехнологий при переработке продукции растениеводства»

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Наотехнологические пищевые продукты на рынке
2. Основные направления использования нанотехнологий при переработке продукции растениеводства. Риски от использования нанотехнологий в растениеводстве

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Вопрос № 1 Мировой объем продаж нанопродуктов в пищевом секторе растет, и, судя по всему, такая тенденция сохранится и в дальнейшем. Но говорить о том, что нанотехнологии уже прижились в пищевой промышленности, пока рано. Начало этого процесса было положено в 2000 году, когда американская компания «KraftFoods» основала первую нанотехнологическую лабораторию и консорциум «Nanotek», охватывающий 15 университетов разных стран и национальные исследовательские лаборатории. Уже в 2004 году мировая копилка насчитывала более 180 нанотехнологических разработок, находящихся на разных стадиях внедрения в пищевые отрасли.

Среди пищевых «нанопродуктов», которые уже поступили или поступят в продажу, можно отметить молочный продукт с наночастицами для более быстрого усвоения кальция (производство компании «Campina»). Он был рассчитан на пожилых людей, однако они не проявили должного интереса, и продукт пришлось вывести с рынка. А в Австралии изготовили экспериментальную партию хлеба с добавлением нанокапсул, содержащих жир тунца. Эти нанокапсулы обеспечивают хлеб дополнительными питательными веществами, но при этом сам продукт не пахнет рыбой.

К марту 2006 года на мировом рынке были доступны более 200 пищевых продуктов, помеченных индексом «нано». Среди стран, на потребительском рынке которых имеются

продукты с такой маркировкой, лидируют США (126 наименований), далее следует продукция компаний Азиатского региона (42) и Европы (35), продукция всех остальных стран представлена только семью наименованиями. При этом лишь в нескольких странах, например в США, Великобритании, Японии и Китае, существуют законодательные документы, позволяющие в какой-то степени регулировать и регламентировать пищевые нанотехнологии. ВСША это Toxic Substances Control Act, Occupational Safety and Health Act, Food Drug and Cosmetic Act и основные законы по охране окружающей среды. На международном уровне созданием таких актов должна заниматься комиссия Codex Alimentarius.

Кстати, официальная сертификация любых нанопродуктов на государственном уровне была впервые введена на Тайване: здесь в 2005 году был выработан сертификат «NanoMark». Продукция, имеющая такую марку, должна соответствовать по меньшей мере двум требованиям: 1) один из размеров частиц основного продукта или содержащейся в нем добавки должен быть в пределах от 1 до 100 нм; 2) нанопродукт должен обладать принципиально новыми потребительскими свойствами или улучшенными характеристиками именно благодаря вышеуказанной дисперсности. Всего сертифицировано 42 наименования, и ни один из этих продуктов не относится к пищевым, например — антимикробный фотокаталитический кафель с нанодисперсным диоксидом титана. Однако интервал 1-100 нм, вероятно, можно будет применять и к пищевым продуктам.

С другой стороны, до сих пор не узаконена обязательная маркировка таких товаров, как это делается для генетически модифицированных продуктов. Соответственно нет и стандартов, на которые следует ориентироваться. На рынке пищевой продукции можно столкнуться с различной маркировкой, например «нанопища» (nanofood) или «пища ультратонкого помола» (ultrafine food). При этом трудно разобраться, насколько такие продукты действительно соответствуют категории «нано». В Западной Европе потребитель более осведомлен и требователен, а правила декларирования нового продукта более жесткие. Поэтому лишь немногие производители маркируют свои товары как «нанопродукт» или «продукт, произведенный по нанотехнологии». Эту информацию выгоднее скрывать. И можно предположить, что в действительности на рынке присутствует значительно больше товаров, содержащих нанокомпоненты, чем это официально декларировано. Совершенно иная ситуация характерна для стран Юго-Восточной Азии. Здесь марка «нано» популярна и способствует продвижению товара. Пользуясь отсутствием жестких критериев, производители присваивают марки «нано» даже тем продуктам, которые этой категории никак не соответствуют. Особенно это характерно для Китая, Тайваня и Гонконга.

Пока нет ясного понимания рисков, связанных с нанопищами, нет четких определений понятия «нанопродукт» и публичных дебатов, существует опасность, что путь пищевых нанопродуктов на рынок будет перекрыт, а пищевая промышленность лишена преимуществ, обеспечиваемых нанотехнологиями. Поэтому сегодня необходимо разработать систему норм и правил, обстоятельно и всесторонне регламентирующих создание пищевых нанопродуктов. Система должна включать четкие определения, стандарты, аналитические методики, оценку безопасности и регламентацию процедуры внесения индекса «нано» на товарные этикетки.

Дебаты по поводу реальных и мнимых достоинств и недостатков пищевых нанотехнологий будут длиться, вероятно, не одно десятилетие. И хотя сегодня у нас нет никаких фактов отрицательного воздействия пищевых нанотехнологий, лучше перестраховаться и поставить процесс внедрения нанотехнологии под контроль. Этой задаче отвечает стартовавший в России в ноябре 2008 года в рамках Федеральной целевой программы проект «Разработка нормативно-методического обеспечения и средств контроля содержания и безопасности наночастиц в продукции сельского хозяйства, пищевых

продуктах и упаковочных материалах». Для выполнения этого проекта в МГУПП будет создана первая эталонная аналитическая лаборатория по контролю за содержанием наноматериалов в пищевых продуктах. Правила применения нанотехнологии в пищевом секторе должны не столько ограничивать этот процесс, сколько способствовать ему. Поэтому в выработке стандартов и дефиниций предстоит найти золотую середину между слишком жестким и слишком либеральным подходами.

2. Вопрос № 2 На сегодняшний день наноматериалы и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

Так, в растениеводстве применение нанопрепараторов, в качестве микроудобрений, обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и увеличение урожайности (в среднем в 1,5-2 раза) почти всех продовольственных (картофель, зерновые, овощные, плодово-ягодные) и технических (хлопок, лен) культур. Эффект здесь достигается благодаря более активному проникновению микроэлементов в растение за счет наноразмера частиц и их нейтрального (в электрохимическом смысле) статуса.

Ожидается также положительное влияние наномагния на ускорение (вернее сказать, на увеличение продуктивности) фотосинтеза у растений.

В свете последних открытий нанотехнологий изучена биологическая роль кремния в живых организмах и биологическая активность его различных (органических и неорганических) соединений. В частности, силатраны, являющиеся клеточным образованием и содержащие кремний, оказывают физиологическое действие на живые организмы на всех этапах эволюционного развития от микроорганизмов до человека. Применение кремнеорганических биостимуляторов в растениеводстве позволяет повысить холодостойкость, выносливость к жаре и засухе, помогает благополучно выйти из стрессовых погодных ситуаций (возвратные заморозки, резкие перепады температуры и т. д.), усиливает защитные функции растений к болезням и вредителям. Препараты снимают угнетающее, седативное действие химических реагентов по защите растений при комплексных обработках.

Нанотехнологии применяются при послеуборочной обработке подсолнечника, табака и картофеля, хранении яблок в регулируемых средах, озонировании воздуха.

Российские ученые применяют на практике экологически чистую нанотехнологию электроконсервирования силосной массы зеленых кормов электроактивированным консервантом. Делается это взамен дорогостоящих органических кислот, требующих соблюдения строгих мер техники безопасности. Такая новая нанотехнология повышает сохранность кормов до 95%. Наночастицы железа и других микроэлементов включают в состав премиксов для повышения жизнестойкости животных и их продуктивности.

В механизации на основе наноматериалов создано большое число препаратов, позволяющих сократить трение и износ деталей, что продлевает срок службы тракторов и другой сельхозтехники.

Незаменимую роль могут сыграть наноматериалы при использовании их в качестве различных катализаторов, например, катализаторов горения для различных видов топлива, в том числе, и биотоплива, или катализаторов для гидрирования растительного масла в масложировой промышленности.

Нанотехнологии внедряются также и в переработке агропродукции. Так, новая наноэлектротехнология комбинированной сушки зерна основана на том, что в нагретом зерне создается избыточное давление влаги при температуре ниже температуры кипения воды. Вследствие этого ускоряется фильтрационный перенос влаги из зерновки на поверхность в капельно-жидком состоянии. С поверхности влага выпаривается горячим

воздухом. Расход энергии на сушку зерна по сравнению с традиционной конвективной сокращается в 1,3 раза и более, снижаются микроповреждения семян до 6%, их посевные качества улучшаются на 5%. Для низкотемпературной досушки и обеззараживания зерна дополнительно используют озон, что уменьшает количество бактерий в 24 раза и снижает в 1,5 раза энергозатраты.

Сегодня активно применяются в агропромышленном секторе ДНК-технологии, которые позволяют выявить гены, ассоциированные с хозяйственно-ценными признаками, устойчивости к стрессам, инфекционным болезням, а также гены носители рецессивных мутаций – генетических аномалий. В целом вся молекулярная биология может быть названа нанобиотехнологией. Речь идет о создании устройств с использованием биологических макромолекул в целях изучения или управления биологическими системами.

Нанобиотехнология объединяет достижения нанотехнологии и молекулярной биологии. В ней широко используется способность биомолекул к самосборке в наноструктуры. Так, например, липиды способны спонтанно объединяться и формировать жидкие кристаллы. ДНК используется не только для создания наноструктур, но и в качестве важного компонента наномеханизмов. По мнению ряда ученых, нанобиотехнологии существенно упрощают и ускоряют решение традиционных проблем генетики и селекции сельскохозяйственных растений.

Суперсовременное направление нанобиотехнологии (нанотехнологии в биологии) в растениеводстве - это создание культурных растений, особенно устойчивых к насекомым вредителям и сорной растительности. Исследованиями в этой области занимаются ученые не только развитых, но и развивающихся стран. Например, научные лаборатории Мексики и Индии объединенными усилиями пытаются создать нетоксичный наногербицид.

Разрабатываемые технологии в сельскохозяйственном производстве позволяют:

- повысить безопасность производства и качество продукции;
- сократить затраты при выращивании растений;
- улучшить качество посевного материала;
- снизить заболеваемость и повысить устойчивость к вредителям;
- увеличить урожайность растений;
- получить экологически чистую (безопасную) продукцию.

По мнению ученых, применение нанотехнологий в сельском хозяйстве (при выращивании зерна, овощей, растений и животных) и на пищевых производствах (при переработке и упаковке) приведет к рождению совершенно нового класса пищевых продуктов – «нанопродуктов», которые со временем вытеснят с рынка генномодифицированные продукты.

Согласно общепринятой научной терминологии, продукт может называться «нанопродуктом», если при его выращивании, производстве, переработке или упаковке использовались наночастицы, нанотехнологические разработки и инструменты. Разработчики нанопродуктов обещают более совершенный процесс производства и упаковки продуктов питания, их улучшенный вкус и новые питательные свойства, ожидается также производство «функциональных» продуктов (продукт будет содержать лекарственные или дополнительные питательные вещества). С нанопродуктами связывают увеличение производительности и уменьшение цен на пищевые продукты. Уже через пару десятков лет использование нанопродуктов будет повсеместным.

До недавнего времени никто даже не предполагал, что нанотехнологии будут иметь столь обширное практическое применение. Однако при этом возникают определенные опасения, насколько мудрыми люди окажутся в использовании этих достижений.

Естественно, что появляется огромная угроза возможной потери человеком над этими процессами. Если в Японии перспектива развития нанотехнологий представляется преимущественно в радужном свете, то в других странах этот путь считается не столь очевидным по причине определенной и достаточно обоснованной

тревоги по поводу возможного неблагоприятного воздействия продукции нанотехнологий на человека и на окружающую среду. Достаточно большое число влиятельных людей и организаций в западном мире призывают к установлению моратория на производство и на коммерческое применение материалов и изделий, изготовленных при помощи нанотехнологий. До тех пор, пока не будет достоверно определены все возможные последствия их применения, и до тех пор, пока не будет создан и одобрен всем мировым сообществом строгий свод правил для защиты человечества от угрозы для его существования. Аналогия с угрозами генной инженерии достаточно очевидная.

В связи с этим конгресс США принял закон, обязывающий американское правительство изучить все возможные формы воздействия продуктов нанотехнологии на общество, окружающую среду и здоровье человека. Правительство Великобритании сформировало консультативный совет по этическим проблемам, связанным с применением нанотехнологии. Главным предметом изучения совета являются возможные злоупотребления при попытках создания биологического оружия. У нас также ученые достаточно осторожно выражаются по этому поводу, считая, что до реального производства нанороботов еще далеко. О государственной оценке потенциальной угрозы неконтролируемого развития нанотехнологий тоже пока не известно.

1. 6 Лекция №6(0,5 часа).

Тема: «Новые виды наноупаковки для пищевых продуктов»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Новые технологии в упаковке пищевых продуктов
2. Наноупаковки

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Вопрос № 1 Специалистами португальского Университета Минью была создана упаковка для хранения пищевых продуктов, увеличивающая срок их хранения. При этом она практически невидима, не имеет вкуса и запаха, а, главное, ее можно есть без риска для здоровья. Это изобретение поистине революционно для пищевой промышленности.

Технология производства данной упаковки довольно проста и сводится к тому, что продукты покрывают жидким веществом, которое содержит наночастицы. В процессе высыхания на продуктах питания образуется тонкая невидимая человеческому глазу пленка, которая защищает продукты от агрессивных воздействий внешней среды. К тому же, она является отличным барьером для бактерий и других микроорганизмов, которые заражают пищу, после чего она становится опасной для здоровья. Координатор команды ученых, которые работали над созданием революционной упаковки, Жозе Тейшейра отмечает, что это изобретение могло бы исключить появление эпидемии, подобной той, которая унесла жизни десятков людей несколько месяцев назад в Германии.

Материал, из которого изготавливают новую упаковку, уже много лет применяют на рынке пищевой промышленности. Это элементарные полисахариды, применяемые в изготовлении сухих кубиков для бульона. С помощью нанотехнологий ученые смогли создать кардинально новый материал, который может произвести настоящую революцию в области пищевой промышленности. В будущем кассовые аппараты будут содержать в отделении для денег немалую долю от продаж наноупаковок.

Результаты исследований показали, что использование новой упаковки позволило повысить срок хранения ягод земляники примерно на 30%. И при этом они сохраняли характеристики, присущие ягодам, которые только что сорвали с гряды. Сейчас решается вопрос удешевления нового материала, чтобы он стал доступным.

Самый надежный способ нанести нановещество на продукт – это полностью

погрузить плоды в раствор. Именно поэтому тратится большое количество дорогостоящего материала. Разработчики хотят попробовать добавление нового раствора в воду, которую используют при индустриальной мойке овощей и фруктов. Также к испытаниям готовы образцы пленки, подобные той, которую сейчас используют для упаковки продуктов, но используя в ее составе нанораствор. Несомненно, это изобретение будет широко применяться в пищевой индустрии.

Еще одно невспаханное поле нанотехнологии - это разработка методов транспортировки и хранения продуктов, ведь упаковка не менее важный фактор современной пищевой продукции, чем её содержание.

Наноупаковка - это полимерные материалы, содержащие наночастицы; нанопокрытия на внутренней стороне упаковки; наноматериалы "второго поколения" с функциональной поверхностью. Наноупаковка обеспечивает защиту от микробов, УФ, не пропускает определённые газы, влагу, запахи.

Несмотря на сопротивление со стороны общественной озабоченности по поводу безопасности всего нового, пищевая промышленности на полной скорости движется вперед, в наноупаковку. Многие компании и университеты разрабатывают упаковку, которая сможет предупреждать, если упакованные продукты питания становятся не годными, реагировать на изменение условий окружающей среды, а также самостоятельно восстанавливать целостность упаковки при ее небольших повреждениях.

Одной из наиболее перспективных инноваций в области «умной» упаковки является использование нанотехнологии для разработки антимикробной упаковки. Ученые из крупных компаний, в том числе Крафт и Байер, а также многочисленных университетов и небольших компаний, разрабатывают ряд интеллектуальных упаковочных материалов, которые поглощают кислород, который как известно является пищей патогенных микроорганизмов, а также предупреждают потребителей об испорченных продуктах питания. Эти умные пакеты, помогут обнаружить такие патогены, как сальмонелла и кишечная палочка, и, как ожидается, будут доступны в течение ближайших нескольких лет.

Уже не единожды упомянутые прессой ПЭТ-бутылки, произведенные с использованием синтетических нано-компонентов, по результатам исследования, способны значительно продлить срок хранения продуктов. Кроме этого лучший баланс углекислого газа в сравнении с алюминиевой тарой позволяет в три раза сократить уровень выброса «парниковых» газов в процессах ее производства, транспортировки и переработки. В отношении стеклянных бутылок тот же показатель исчисляется снижением итоговой величины выбросов на 60%.

Современному потребителю важно знать, насколько безопасна его упаковка. Современному потребителю недостаточно информации о составе и сроке хранения продукта, не менее важно знать, насколько безопасна его упаковка.

Хорошая упаковка надолго сохранит свежесть и вкус продукта, в то же время некачественное изделие способно испортить самую лучшую пищевую продукцию, — комментирует главный специалист, эксперт управления Роспотребнадзора по Челябинской области Линиза Щукина.

В супермаркетах нам чаще всего предлагают товары в вакуумной упаковке. Так расфасовывают мясные продукты, рыбу, птицу и другие скоропортящиеся изделия. Вакуум значительно продлевает сроки годности продуктов. Например, копченая рыба хранится до 30 дней, твердый сыр — до 90 дней, сосиски — до 15 суток, мясная нарезка — до 20 дней.

Вакуумная упаковка значительно продлевает сроки годности продуктов. Однако, по словам Линизы Щукиной, такая упаковка имеет ряд недостатков. Во-первых, происходит деформация продукта, что приводит к выделению влаги, а вместе с ней к потере питательных веществ и витаминов. Во-вторых, в вакуумной упаковке изменяется вкус продукта. В-третьих, безвоздушное пространство — рай для микробов. При отсутствии кислорода и перепаде температур бурно размножаются возбудители столбняка, газовой

гангрены, стрептококки, если они уже «обитали» в продукте.

В безкислородной среде повышается риск выработки ботулотоксина. Сильнейший яд, попадая в организм человека, может вызвать ботулизм. Без своевременного лечения в 70 процентах случаев больные погибают от паралича дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Этих недостатков лишена так называемая газовая среда. Она также позволяет увеличить сроки хранения скоропортящейся продукции.

Слово «газ» настораживает и пугает. На самом деле никакой угрозы для здоровья нет. Еще в 30-е годы появились первые аналоги упаковки в газомодифицированной среде. Как известно, овощи и фрукты быстро портятся. Поэтому их стали обрабатывать специальным газом, чтобы сохранить во время доставки из дальних стран.

В газомодифицированной упаковке продукт хранится в смеси определенных газов. Ее состав зависит от конкретного продукта. Например, азот используется для упаковки арахиса. Кислород в небольших количествах применяется для того, чтобы сохранить натуральный цвет говядины. Он придает свежесть мясу, — рассказывает Линиза Щукина.

Для упаковки рыбных и мясных полуфабрикатов используется газовая смесь, в состав которой входит углекислый газ. Он обладает бальзамирующим эффектом и при этом безвреден для человека. Углекислота приостанавливает размножение микробов и увеличивает срок хранения продуктов.

В газомодифицированной упаковке продукт хранится в смеси определенных газов. Ее состав зависит от конкретного продукта.

По словам Щукиной, микробиологическое разрушение мяса начинается практически сразу после забоя скота, овощей и фруктов — после их сбора. Газомодифицированная упаковка позволяет сохранить продукцию без консервантов.

Как подчеркивает представитель управления Роспотребнадзора по Челябинской области, официально разрешены к применению и вакуумные и газовые упаковки. Они должны отвечать всем современным требованиям, в том числе безопасности и экологичности, что подтверждает гигиенический сертификат. По закону о защите прав потребителей соответствующий документ вправе потребовать у продавца каждый покупатель.

2. Вопрос № 2 Улучшить качество упаковочных материалов позволяют технологии XXI века с применением наночастиц. Среди новинок «умные» пакеты, которые сами разогревают и охлаждают, контролируют температуру и влажность.

Применение нанотехнологий позволяет сохранить продукты без ущерба качеству. Кроме того, уже разрабатывается такая упаковка, которая будет сигнализироваться об испорченных продуктах. Пакеты с «интеллектом» помогут обнаружить и болезнетворные микроорганизмы, например, сальмонеллу. Но, как замечает эксперт Роспотребнадзора, влияние наночастиц на организм до конца еще не изучено.

Известно, что они, наряду с преимуществами, имеют и отрицательный эффект. Например, оказывают влияние на мозг, вызывают повреждение легочных тканей, могут провоцировать закупорку сосудов, аллергические реакции. К тому же после использования наноматериалы могут накапливаться в окружающей среде. Микроорганизмы не в состоянии их переработать, тем самым повышается вероятность проникновения наночастиц в организм человека.

По внешнему виду такая продукция абсолютно не отличается от традиционной. Невооруженным взглядом наночастицы не увидеть. По словам Щукиной, производители не указывает на упаковках информацию об использовании нанотехнологий. Хотя федеральная служба Роспотребнадзора еще в 2007 году рекомендовало сообщать о применении наноматериалов. Потребитель должен знать о том, что он покупает.

Технологическое и экологическое значение нанооптимизированных упаковок

Различные исследования показывают, что наиболее широкие возможности для производителей предоставляют именно нанотехнологически оптимизированные упаковки для пищевых продуктов. Хотя оценки объемов их внедрения в упаковочной отрасли все же существенно различаются в разных источниках. По прогнозу американской консалтинговой группы InnovativeResearchandProducts (IRAP), объем мирового рынка для нано-упаковок для пищевых продуктов к 2014 г. должен возрасти от 2,9 до 5 млрд долларов. Европа будет лидером в этом направлении, за которым последуют остальные. По мнению аналитиков IRAP, к 2014 г. более 50 % участников европейского рынка перейдут на активные упаковки с оптимизированными механическими, барьерными и гигиеническими свойствами. Особенно высокими темпами будет расти объем применения интеллектуальных упаковочных решений с применением RFID-меток для обеспечения гарантированной прослеживаемости или сенсоров для контроля температуры. Исследования швейцарского Центра технологических прогнозов (TA SWISS) также указывают на то, что именно в области упаковки имеется особенно значительный инновационный потенциал для нанотехнологий. Использование таких упаковок обещает и увеличение срока хранения пищевых продуктов, и уменьшение отходов. Характерно, что именно упаковочные материалы являются вторым по величине (в сравнении с переработкой) рыночным сегментом на рынке пищевых продуктов. Нанооптимизированные упаковки для PET-бутылок обладают лучшим балансом CO₂. Согласно результатам исследований, проведенных TA SWISS, и впервые опубликованному экологическому балансу, рассчитанному в ходе исследований, только одна Швейцария может уменьшить опасную для климата эмиссию CO₂ в объеме порядка 10 тыс. т. При изготовлении, транспортировке и рециклине нано-PET-бутылок будет выделяться на треть меньше парниковых газов, чем при использовании алюминия, и на 60 % меньше, чем при использовании одноразовых стеклянных бутылок. Страны ЕС производят в год 66 млн т упаковочного мусора. Большинство видов упаковок для пищевых продуктов устойчиво к биологическому разложению и загрязняет окружающую среду. Чтобы создать обратную тенденцию, надо развивать производство полимеров со структурами, поддающимися биологическому расщеплению, или проводить исследования в направлении создания съедобной упаковки.

В отдельных областях индустрии уже разработаны и применяются оболочки и пленки, поддающиеся биологическому расщеплению. Позитивный результат был получен при использовании полимолочной кислоты (PLA) в качестве сырья для производства упаковки. PLA – это полимер на базе молочной кислоты, полученный в результате ферментационного процесса. Например, его можно получать из кукурузы. Материал отличается водостойкостью и устойчивостью к термопластической обработке. Из-за недостатка ископаемого природного сырья, а также экологических аспектов (парниковые газы, изменения климата и проч.) в обозримом будущем упаковочные материалы на основе биопластиков заменят применяемые ранее полимеры. Предписания EC Richtlinien EN 13432 содержат обязательные к выполнению на уровне ЕС стандарты для биологически расщепляемых упаковочных материалов. Согласно этим требованиям подобные материалы рассматриваются как полностью компостируемые. Оптимизация биологических полимеров происходит путем включения в их молекулы наномасштабных компонентов. Стартовавший в 2004 г. проект EC SustainPack в настоящее время предусматривает исследования упаковочных материалов на базе натуральных волокон.

«Эффект лотоса» термин для обозначения специфических свойств поверхности. Этот эффект основан на физико-химическом феномене самоочистки за счет экстремально выраженного водоотталкивания. Гидрофобные свойства поверхности создаются за счет изменения контактных углов наклона ее отдельных частиц. Чем больше угол наклона, тем выше гидрофобность поверхности. Впервые эффект лотоса был исследован ботаником Вильгельмом Бартхольтом с помощью растрового микроскопа в начале 70-х годов прошлого века. В настоящее время «эффект лотоса» может применяться для производства

упаковочных материалов. Нанесенное на поверхность такого материала нанопокрытие с выраженным гидрофобными свойствами облегчает удаление остатков вязкого или липкого продукта из упаковки (например, для паст, кремов, кондитерских изделий, меда и других).

Покрытия, препятствующие запотеванию (антиконденсатные). Продукты в упаковке с конденсатом на поверхности плохо продаются. Нанотехнологическое покрытие, нанесенное на фольгу, может оказать эффект растекания конденсата. Измененные свойства поверхности такой фольги больше не позволяют скапливаться влаге. В принципе, имеется техническая возможность создания контактных углов наклона частиц менее 10° . При таких малых контактных углах капли жидкости легко и быстро соединяются друг с другом на поверхности, если площадь поверхности велика.

Улучшение барьерных свойств и механической стабильности упаковочных материалов.

Для защиты пищевых продуктов от воздействия кислорода и предотвращения испарения воды уже несколько лет с успехом применяются упаковочные пленки, имеющие защитные слои с барьерными свойствами. Наномасштабные компоненты, примененные при производстве материала для упаковки, повышают ее механическую стабильность и улучшают барьерные свойства. Без применения таких компонентов газо- и влагопроницаемость пленок из искусственных материалов зачастую слишком высока. Наномасштабные неорганические слои наносятся на полимерные пленки посредством химического поглощения газов (CVD) или физических методов газоосаждения (PVD) (например, с помощью теплового испарения или ионного распыления). Создание микро- и нанопор в упаковке придает ей свойства регулируемой проницаемости. Улучшения барьерных свойств можно добиться также с помощью плазменной полимеризации поверхности или мокрого химического нанесения на нее защитного слоя. В результате предотвращается возможность прямого контакта между наномасштабной структурой и расфасованным продуктом, потому что они отделяются друг от друга этим дополнительным защитным слоем. Тем самым исключается вероятность перехода наномасштабных структур на пищевой продукт. Для улучшения барьерных свойств традиционно используемых полимерных пленок на их поверхность напыляется слой алюминия, диоксида алюминия или оксида кремния толщиной примерно 50 нм. Такие нанооптимизированные упаковочные пленки экономичны с точки зрения затрат, потому что расход материалов на их изготовление уменьшается. В ультрабарьерных пленках в создании барьерных свойств участвуют и неорганические, и полимерные слои. Такие гибридные слои могут улучшить барьерные свойства пластиковых упаковок в сотни раз. Нанокомпозиты – новое поколение полимеров, которые в будущем смогут улучшить механические, термические и барьерные свойства пленок из возобновляемого сырья.

Упаковка с антимикробной активностью. Такая упаковка необходима для сохранения скоропортящихся продуктов (например, колбасных и сырных нарезок, свежих мясопродуктов). В некоторых случаях увеличение срока хранения упакованных продуктов достигается комплексным влиянием антимикробных свойств самой упаковки и модифицированной газовой среды (MAP) внутри упаковки. Возобновляемый эффект микробиальной инактивации достигается за счет вкрапления наночастиц активных субстанций в виде присадок в толщу или на поверхность полимерного упаковочного материала. В целом это или абсорбция активных субстанций материалом, контактирующим с пищевыми продуктами, или высвобождение таких субстанций из него. В особых случаях возможно также встраивание в фольгу из искусственных материалов UV-абсорбентов. В предписаниях EC ? EG Verordnung 450/2009 активные материалы, вступающие в контакт с пищевыми продуктами, определены как «материалы, абсорбирующие или отдающие активные вещества, для того чтобы сохранить или улучшить качественные характеристики упакованных пищевых продуктов, или чтобы увеличить срок их хранения».

Интеллектуальная (интерактивная) упаковка. К такому направлению относится, например, интеграция наносенсоров и наноиндикаторов в упаковку пищевых продуктов. Такая упаковка обеспечивает прослеживаемость пищевого продукта или позволяет контролировать сохранение свежести или загрязнение продукта микроорганизмами, вызывающими его порчу, патогенными микроорганизмами, аллергенами или токсинами, в процессе транспортировки и хранения. Интеллектуальные контактные материалы контролируют состояние упакованного пищевого продукта или окружающей его среды и дают информацию о степени его свежести. Дальнейшее развитие этого направления приведет к тому, что в скором будущем уже сама упаковка будет указывать, соблюdenы ли сроки и условия хранения данного образца продукта. В предписаниях EC EG Verordnung 450/2009 интеллектуальные материалы, вступающие в контакт с пищевыми продуктами, определены как «устанавливающие состояние упакованных пищевых продуктов или окружающей их среды и предоставляющие информацию о степени свежести пищевого продукта».

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1 Семинарское занятие №1(0,5 часа).

Тема: «Краткая история возникновения и становления нанотехнологии»

2.1.1 Вопросы к занятию:

1. Различные определения понятия нанотехнологии и нанообъектов.
2. Родоначальники нанотехнологии
3. Место нанотехнологий среди остальных отраслей науки и техники.
4. Перспективы использования нанотехнологий

2.1.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко

сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.2 Семинарское занятие №2(0,5 часа).

Тема: «Наноматериалы Физические и химические свойства нанообъектов. »

2.2.1 Вопросы к занятию:

1. Способы получения наноматериалов.
2. Методы диспергирования и методы агрегации.
3. Физико-химические особенностиnanoструктурных

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.3 Семинарское занятие №3(0,5 часа).

Тема: «Методы исследования нанообъектов»

2.3.1 Вопросы к занятию:

1. Оптические и нелинейно-оптические методы исследования
2. Нанодиагностика и локальный анализ с помощью электронных и ионных пучков
3. Сканирующая зондовая микроскопия и спектроскопия

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко

сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.4 Семинарское занятие №4(1час).

Тема: «Направления развития нанотехнологии в пищевой промышленности»

2.4.1 Вопросы к занятию:

1. Основных направления использования нанотехнологий для изготовления пищевых продуктов
2. Нанотехнологии, применяемые в подготовке воды.
3. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России

2.4.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.5 Семинарское занятие №5 (2 часа).

Тема: «Продукты питания, производимые с использованием наноматериалов.»

2.1.1 Вопросы к занятию:

1. Нанотехнологии, обеспечивающие очистку, стабилизацию и осветление жидкостей.
2. Ставка на белки в нанотехнологии
3. Нанотехнологии в производстве продуктов питания с измененными базовыми характеристиками.
4. Использование нанотехнологий в производстве функциональных продуктов питания.
5. Продукты питания с измененными потребительскими свойствами, ранее не присутствовавшие на рынке
6. Потенциальные риски от использования наноматериалов и нанотехнологий в пищевом производстве

2.5.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.6 Семинарское занятие №6(1 час).

Тема: «Использование нанотехнологий для улучшения качества пищи.»

2.6.1 Вопросы к занятию:

1. Нанотехнологии в мясной промышленности
2. Нанотехнологии в молочной промышленности
3. Наночай

2.6.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.7 Семинарское занятие №7(1 час).

Тема: «Нанотехнологии в производстве витаминов и минеральных веществ»

2.7.1 Вопросы к занятию:

1. Нановитамины
2. Наночастицы селена
3. Нанокремний

2.7.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.8 Семинарское занятие №8 (1 час).

Тема: «Нанотехнологии в производстве пищевых добавок.»

2.8.1 Вопросы к занятию:

1. Нанотехнологии в производстве пищевых энзимов.
2. Нанотехнологии в производстве пищевых красителей.
3. Нанотехнологии улучшения вкусовых свойств продуктов питания.
4. Продукты питания, содержащие наночастицы для адресной доставки БАВ.

2.8.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.9 Семинарское занятие №9 (1 час).

Тема: «Нанонебозасность»

2.9.1 Вопросы к занятию:

1. Изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам.
2. Кратко о распространенных типах наночастиц и их применении.
3. Факторы, обусловливающие потенциальную токсичность наночастиц.
4. Пути проникновения наночастиц в организм, органы, ткани и клетки.
5. Проблемы сертификации и оценки безопасности применения наноматериалов

2.9.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую

характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.10 Семинарское занятие №10 (0,5 часа).

Тема: «Нанотехнологии для улучшения сроков хранения продуктов питания.»

2.10.1 Вопросы к занятию:

1. Нанотехнологии в производстве пищевых упаковочных материалов.
2. Продукты питания, содержащие индикаторы истечения сроков годности.
3. Нанотехнологии, применяемые в послеуборочной обработке и хранении фруктов, овощей и семян

2.10.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.

2.11 Семинарское занятие №11(1 час).

Тема: «Разработка методов повышения безопасности пищевой продукции»

2.11.1 Вопросы к занятию:

1. Использование нанотехнологий для обеспечения безопасности пищевых продуктов.
2. Приборы для контроля качества пищевой продукции, созданные с использованием нанотехнологий

2.11.2 Краткое описание проводимого занятия: Семинар открывает вводное слово преподавателя, который формулирует цели и основные задачи занятия, дает краткую характеристику темы, подчеркивает ее практическую значимость. После вступительного слова желающим предлагается выступить или осветить первый вопрос плана.

Тип организации занятия - продуктивный предполагает активизацию мыслительных способностей студентов. Семинар проводится в форме беседы по разработанному плану с кратким вступительным и заключительным словом преподавателя. Студенты должны сравнить, проанализировать, обобщить, критически оценить, сделать умозаключение на основе услышанного или прочитанного материала.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, которое представляет собой образец анализа и обобщения. Оно призвано подытожить работу семинара, четко сформулировать главные оценки, указать недостатки, а также то, чего не учли выступавшие и на что следует обратить внимание.

Цель семинара – формирование у студентов потребности в выработке собственной позиции, оценочных суждений о значимости усваиваемых знаний и умений.