

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.02.02 Научные основы технологии функциональных продуктов питания

**Направление подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания**

**Профиль образовательной программы Технология и организация производства продуктов питания**

**Форма обучения** заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b>	<b>Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Лекция № 1 Научные основы функционального питания.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Лекция № 2 Современное состояние обеспечения населения продуктами питания.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Лекция № 3      Научные принципы обогащения пищевых продуктов макронутриентами.....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-1 Типы пищевых волокон и их классификация .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-2 Пищевые волокна как синбиотики.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-3 Растворимые пищевые волокна водорослей и высших растений.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-4 Способы оценки консистенции пищевых волокон.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-5 Влияние пищевых волокон и ферментных препаратов на качество готовых изделий.....</b>	<b>24</b>

## **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

### **1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).**

**Тема:** Научные основы функционального питания »

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Теория сбалансированного питания
2. Теория адекватного питания
3. Теория рационального питания

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Теория сбалансированного питания.**

Согласно теории сбалансированного питания А.А. Покровского обеспечение нормальной жизнедеятельности организма возможно при условии его снабжения не только адекватными количествами энергии и белка, но и при соблюдении достаточно строгих взаимоотношений между многочисленными незаменимыми факторами питания, каждому из которых в обмене веществ принадлежит специфическая роль. Концепция сбалансированного питания, определяющая пропорции отдельных веществ в рационах, отражает сумму обменных реакций, характеризующих химические процессы, лежащие в основе жизни организма. Основной закономерностью, определяющей процессы ассимиляции пищи на всех этапах эволюционного развития, является правило: ферментные наборы организма соответствуют химическим структурам пищи, и нарушение этого соответствия служит причиной многих болезней. Это правило должно соблюдаться на всех уровнях ассимиляции пищи и превращения пищевых веществ: в желудочно-кишечном тракте - в процессах пищеварения и всасывания, при транспорте пищевых веществ к тканям, в клетках и субклеточных структурах - в процессе клеточного питания, а также в процессе выделения продуктов обмена из организма.

Нарушение вышеуказанного правила неизменно приводит к существенным нарушениям физиологического состояния организма, поэтому для обеспечения его нормальной жизнедеятельности в состав пищи обязательно должны входить вещества, названные незаменимыми факторами питания. Их химические структуры, не синтезирующиеся ферментными системами организма, необходимы для нормального течения обмена веществ. При определении сбалансированного рациона по белковым веществам необходимо уделить внимание соблюдению отдельных пропорций аминокислот. Это имеет важное значение для усвоения белков и обеспечения необходимого уровня процессов синтеза. Белки пищи лучше усваиваются при условии сбалансированного аминокислотного состава пищи при каждом приеме. Дефицит незаменимых аминокислот в рационе или его несбалансированность (т.е. нарушение оптимальных соотношений между аминокислотами) приводит к задержке роста и развития, а также к возникновению ряда других нарушений. Необходимость сбалансированного аминокислотного состава вытекает не только из возможности более полного их усвоения, но и из взаимонейтрализующих действий этих БАВ. Эти обстоятельства следует учитывать при планировании обогащения натуральных продуктов отдельными аминокислотами. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты необходимы не только для нормального развития организма, но и, вероятно, оказывают благоприятное действие на обмен холестерина. Наиболее оптимальным является включение в рацион около 1/3 растительных жиров. Биологическая ценность растительных жиров связана не только с наличием полиненасыщенных жирных кислот, но и с содержанием в них высококачественных фосфатидов и токоферолов. Следует отметить, что тип обмена и обеспечивающие его биохимические (прежде всего ферментные) системы эволюционируют вместе с изменениями характера питания,

поэтому в таблице 4.1. указаны величины, характеризующие необходимые для жизнедеятельности количества витаминов и микроэлементов, используемые организмом для построения ферментных и гормональных систем.

Так, потребность в витаминах и микроэлементах может изменяться в зависимости от характера питания, возраста, физиологических, половозрастных потребностях. Следовательно, принцип сбалансированного питания не может ограничиваться какой-либо группой веществ, важной для жизнедеятельности организма. При оценке сбалансированного или несбалансированного питания необходимо ориентироваться на весь комплекс незаменимых факторов питания с возможно более полным учетом существующих взаимозависимостей.

*Под оптимальным питанием* следует понимать правильно организованное и соответствующее физиологическим ритмам снабжение организма хорошо приготовленной, вкусной, высокой пищевой ценности пищей, содержащей адекватные количества незаменимых пищевых веществ, необразуемых для его развития и функционирования.

## **2. Теория адекватного питания.**

Сегодня базисом пищевых технологий является теория сбалансированного питания. Она позволила дать научное обоснование потребности в пище по энергетическим и пластическим компонентам, преодолеть многие болезни, связанные с недостатком витаминов, незаменимых аминокислот, микроэлементов и т.д.

На ее основе созданы различные рационы для всех групп населения с учетом физических нагрузок, климатических и др. условий жизни. Согласно этой теории построены технологии современной переработки продуктов растениеводства и животноводства. В то же время следствием теории сбалансированного питания было несколько чрезвычайно серьезных ошибок.

1. Создание улучшенной пищи за счет обогащения продуктов веществами, непосредственно участвующими в обмене веществ, а также удаление балластных и вредных соединений. Однако этот путь ведет к формированию многих нарушений, которые могут быть охарактеризованы как болезни цивилизации.

2. Элементное (мономерное) питание. Идея сделать пищу максимально полезной трансформировалась в идею создать комплекс веществ, необходимых для поддержания жизни и не нуждающихся в переработке, корректировке состава и т.д. Предполагалось перейти к промышленному изготовлению идеальной пищи, состоящей из оптимальных смесей всасываемых элементов, преимущественно мономеров.

3. Прямое (парентеральное) питание. Существует представление, сформированное в 1908 г. французским химиком П.-Э.-М. Бербло, что одна из главных задач будущего - прямое введение в кровь нутриентов, минуя желудочно-кишечный тракт.

Экспериментальная проверка ряда положений теории сбалансированного питания с учетом мембранныго пищеварения и новых открытий науки привела к пересмотру основных постулатов.

Как показали результаты исследований, балансный подход и вытекающая из него идея рафинирования (безбалластной) пищи принесли существенный вред. Так, снижение доли балластных веществ, клетчатки в рационе способствовало развитию многих заболеваний, в том числе желудочно-кишечного тракта, печени, желчных путей, нарушений обмена, возникновению ожирения и т.д.

Кризис теории сбалансированного питания и открытие важных, ранее неизвестных механизмов (лизосомного и мембранныго типов пищеварения, различных типов транспорта, общих эффектов кишечной гормональной системы); результаты сопоставления ряда характеристик безмикробных животных и человека, в организме которых вводились контролируемые бактериальные культуры; данные прямых исследований влияния элементных диет на организм и т.д. привели к пересмотру ее

основных положений. Такая ревизия позволила сформулировать теорию адекватного питания, в основу которой легли новые постулаты основополагающего значения:

1. Питание поддерживает молекулярный состав и возмещает энергетические и пластические расходы организма на основной обмен, внешнюю работу и рост (этот постулат является общим для классической и новой теории питания).

2. Необходимыми компонентами пищи служат не только нутриенты, но и балластные вещества.

3. Нормальное питание обусловлено не одним потоком нутриентов из желудочно-кишечного тракта, а несколькими потоками нутритивных и регуляторных веществ, имеющих жизненно важное значение.

4. В метаболическом и особенно трофическом отношении ассимилирующий организм рассматривается как надорганизм.

5. Существует эндоэкология организма-хозяина, образуемая микрофлорой его кишечника.

6. Баланс пищевых веществ достигается в результате освобождения нутриентов из структур пищи при ферментативном расщеплении ее макромолекул за счет полостного и мембранныго пищеварения (в ряде случаев внутриклеточного), а также вследствие синтеза новых веществ, в том числе незаменимых. Относительная роль готовых первичных и вторичных нутриентов варьирует в широких пределах.

### **3. Теория рационального питания**

При разработке теории адекватного питания огромный вклад был внесен академиком А.М. Уголовым. Практической реализацией постулатов теории адекватного питания являются законы рационального питания:

1. Соблюдение равновесия между поступающей с пищей энергией (энергетическая ценность) и энергетические затраты организма на все виды его жизнедеятельности.

2. Оптимальное соотношение отдельных компонентов пищи в соответствии с потребностями данного индивидуума или группы населения.

3. Наличие в пище незаменимых пищевых веществ.

4. Наличие в пище защитных компонентов.

5. Обеспечение органолептических достоинств пищи, способствующих ее перевариванию и усвоению.

6. Применение рациональных методов технологической обработки, способствующих удалению вредных веществ и не вызывающих уменьшения пищевой и биологической ценности, а также образованию токсичных веществ в пище.

7. Распределение пищи по приемам в течение суток в соответствии с биоритмом, режимом и характером трудовой и иных видов деятельности. В основу режима питания положены следующие принципы: регулярность питания, дробность питания в течение суток, соблюдение принципа рационального подбора продуктов при каждом приеме пищи, разумное распределение пищи в течение дня.

8. Учет возрастных потребностей организма и двигательной активности с необходимой профилактической направленностью рациона.

В связи с недостаточным потреблением человеком тех или иных пищевых веществ возникла острая необходимость в создании комбинированных продуктов питания сложного рецептурного состава.

Производство комбинированных продуктов питания сейчас осуществляется по следующим направлениям:

1. Улучшение аминокислотного состава пищи путем введения в нее пептидов. Показано, что по эффективности пептидные гидролизаты не уступают аминокислотным смесям и белкам, а также использование белков на основе хлопчатника, бобовых, белков микробиологического происхождения, морепродуктов, белков молока, крови, изолятов.

2. Использование в производстве продуктов различных пищевых добавок для улучшения цвета, вкуса, структуры. При этом использование добавок, полученных из природного сырья, имеет преимущества.

3. Применение прикладной биотехнологии в производстве продуктов питания.

4. Использование незаменимых факторов питания для обогащения ими продуктов питания.

В частности, в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности широко ведутся исследования по созданию комбинированных продуктов питания, которые соответствуют как современным медико-биологическим требованиям, так и сложившимся традициям и привычкам населения.

В нашей стране и за рубежом разрабатываются новые виды сливочного масла с наполнителями, причем заметен рост производства молочных продуктов с использованием в качестве наполнителей сырья немолочного происхождения. Сливочное масло с вкусовыми добавками используется только в натуральном виде, что позволяет комбинировать его состав и свойства путем регулирования соотношения основных компонентов (жира, белка, углеводов), применения улучшителей качества (стабилизаторов структуры, ароматизаторов, красителей и др.).

Особенно перспективным направлением является комбинирование молочной продукции: молочной основы с сырьем растительного происхождения. При производстве продуктов на основе молочного жира растительное сырье и продукты его переработки, обладающие высокими органолептическими свойствами и пищевой ценностью, находят широкое применение.

В последние годы получило развитие в производстве пищевых продуктов использование местного растительного сырья, что способствует значительной экономии расходов дорогостоящих продовольственных ресурсов с анало-гичными или близкими по значению основными физико-химическими свойствами, снижению расходов по доставке сырья на производство.

## **1. 2 Лекция №2 ( 2 часа).**

**Тема: « Современное состояние обеспечения населения продуктами питания »**

### **1.2. 1 Вопросы лекции:**

1. Задачи здорового питания
2. Ингредиенты, используемые в производстве продуктов функционального питания
3. Вторичные сырьевые ресурсы и безотходные технологии их переработки

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Задачи здорового питания.**

В последнее десятилетие в России, как показывают результаты исследований, в структуре потребления пищевых продуктов (несмотря на высокую насыщенность рынка продовольственными товарами) наблюдаются отклонения от современных принципов здорового питания в сторону дефицита микронутриентов, что отрицательно сказывается на здоровье населения. Химизация окружающей среды, употребление заменителей пищи, несбалансированность рационов приводят к болезням и преждевременной старости, к сокращению жизни. Положение усугубляется низким культурным уровнем населения в вопросах рационального питания и отсутствием навыков ведения здорового образа жизни. Экономическая ситуация, складывающаяся в нашей стране в условиях перехода к рыночным отношениям, способствует обострению этих социальных проблем. Как свидетельствует Главный Государственный санитарный врач РФ Г.Г. Онищенко, дифференциация показателей пищевого статуса различных групп населения зависит от социальных факторов, в частности от материального достатка. В семьях с наиболее низкими

доходами (до 30 % от величины прожиточного минимума) среди детей раннего возраста почти у 20 % выявлена задержка роста, отражающая хроническое недоедание, у 5 % - дефицит массы тела (признак острого недоедания). В последнее десятилетие родилось только 15 % здоровых детей, что объясняется вредным влиянием окружающей среды, неполноценным питанием, ухудшением экономического положения населения. Сегодня в России лишь 10 % выпускников школ можно считать относительно здоровыми, половина подростков имеет хронические заболевания. Так, за последние десять лет количество здоровых школьниц-выпускниц уменьшилось с 22 до 6 %. А ведь это будущие матери - носительницы генофонда нации. Третья часть юношей призывного возраста не годится по медицинским показаниям для службы в Вооруженных Силах, а 60 % ребят, которым сегодня 16 лет, не доживут до пенсионного возраста. Среднедушевое потребление белков животного происхождения у населения снизилось до критического уровня (30 г вместо 32 г предельно допустимого). В результате чего ослаблен иммунитет, наблюдается анемия у беременных женщин, падает масса тела у призывников, уменьшаются физические параметры новорожденных. Недостаток белковых веществ в пище детей раннего возраста создает дефицит материала для строительства мозга, в результате чего возрастает опасность психической неполноценности. Именно поэтому на фоне неблагоприятной экологии в сочетании с неполноценным и не гарантирующим безопасность питанием, особенно в период с 1990 г. по 1993 г., смертность в России возросла на 23 %. Как отмечалось в докладе Центра демографии и экологии Московского института промышленного прогнозирования РАН, смертность среди новорожденных в России является одной из самых высоких в Европе. Так, в Кемеровской области общая смертность населения превышает рождаемость в 1,8 раза. Естественная убыль населения Кузбасса составляет 7,3 % на 1 тыс. человек. Это выше показателя по Сибирскому федеральному округу (4,8 %) и среднего показателя по России (6,7 %). Ежегодно численность населения в нашей стране в среднем снижается на 750 тыс. человек, что является свидетельством низкого здоровья нации. В последнее десятилетие в нашу страну завозят свыше 40 % импортной пищевой продукции, что ставит государство на грань продовольственной зависимости. Продовольственная безопасность России - важная составная часть национальной и экономической безопасности. В мировой практике принято считать, что надежная продовольственная безопасность обеспечивается при условии 75-80 %-го потребления основных видов отечественной продукции. Сокращение производства отечественных продуктов питания связано с экономическим кризисом в России, финансовыми трудностями, дефицитом и удорожанием сырья и другими причинами. Известно, что использование в рационе импортных продуктов вызывает реакцию длительной адаптации организма к новому составу питания, являясь фактором стресса, и, как следствие его, - расстройства здоровья. В то же время, российский потребитель, одобряя многообразие зарубежных продовольственных товаров, предпочтение отдает отечественным натуральным продуктам. Обеспечение высокого качества отечественных продуктов питания, гарантия их безопасности актуальны как для потребителей, так и для специалистов. Разработка технологий производства новых безопасных продуктов питания на основе натурального сырья - одно из важнейших направлений развития пищевой промышленности и общественного питания в XXI веке, которое требует немедленного решения. Важное значение приобретают вопросы рационального выбора сырья. Исследователи лекарственных растений России профессор А. Лазарев и профессор И. Брехман считали, что для восполнения потерь энергетических ресурсов и пластичного материала в процессе жизнедеятельности человека необходимо употребление лекарственных и пищевых растений. Пищевые растения обладают многосторонним действием, а лекарственные являются источником биологически активных веществ. В нашей стране велико число дикорастущих и культурных растений, различные части которых могут успешно применяться для приготовления продуктов питания. Дополняя пищевой ассортимент, они оказывают положительное действие на функционирование

жизненно важных систем организма. Используя в производстве пищевых продуктов нового поколения различные растения, можно улучшать адаптационные и иммунные возможности человека, поэтому исследования в этом направлении должны привлекать внимание ученых и специалистов, работающих в области пищевых технологий. Также для обеспечения конкурентоспособности продукции пищевой промышленности и общественного питания необходима разработка новых технологий, обеспечивающих рациональную комплексную переработку сырья. Это связано с использованием вторичных материальных ресурсов. Применение новых технологий глубокой переработки сырья позволит создать безопасные отечественные продукты питания высокого качества. Для производства продуктов здорового питания, наряду с изысканием новых видов сырья, разработкой современных технологий продуктов массового потребления, диетического, детского и лечебно-профилактического питания, необходимо решить ряд задач. К их числу относятся: создание прогрессивных технологий хранения сырья и готовой продукции; контроль за качеством продовольственного сырья и продуктов питания, реконструкция пищеперерабатывающих предприятий и оснащение их новой техникой. Приоритетным направлением деятельности инженеров-технологов пищевой промышленности и общественного питания должна быть разработка новых технологий и производство продуктов питания на базе отечественного природного сырья. В Федеральном Законе «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (№ 29-ФЗ от 02.01.2000) указывается, что в настоящее время в РФ перед наукой, всеми отраслями АПК стоит задача удовлетворения физиологических потребностей населения высококачественными, биологически полноценными и безопасными продуктами питания.

Основные принципы обеспечения условий безопасного питания для населения нашей страны обозначены в ряде законодательных актов: Федеральных законах РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», а также в концепции государственной политики в области здорового питания населения России до 2005 г. Концепция разработана в соответствии с поручением Правительства РФ от 15.07.96 г. с учетом решения конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992 г.), декларации Международной конференции по питанию (Рим, 1992 г.), рекомендаций Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ) по данной проблеме, резолюции Международной конференции по политике в области здорового питания населения России (Москва, 1997 г.). Государственная политика в области здорового питания - это комплекс мероприятий, направленный на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей различных групп населения в рациональном, здоровом питании с учетом привычек, традиций, экономического положения в соответствии с требованиями медицинской науки. Основная цель государственной политики в области здорового питания – сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний. В настоящее время необходимо увеличить объем производства отечественных продуктов питания массового потребления с высокой пищевой и биологической ценностью. Также представляется целесообразным создание новых, научно обоснованных рецептур безопасных пищевых продуктов высокого качества для различных возрастных и социальных групп населения России, особенной детей, женщин детородного возраста и беременных. В современном обществе стресс является неотъемлемой составляющей повседневной жизни. Это причина 85 % всех заболеваний. Особенно это касается крупных промышленных городов, где наряду с эмоциональными нагрузками наблюдается ухудшение экологической обстановки, что отрицательно оказывается на жизнедеятельности населения. Стressовые ситуации, с одной стороны, способствуют мобилизации резервных сил организма, а с другой, повышенному расходу пищевых веществ, поэтому необходимо создание новых технологий получения продуктов питания, обладающих антистрессовыми, адаптогенными, стимулирующими свойствами.

*Основные принципы государственной политики в области здорового питания:*

1. Важнейшим приоритетом государства является здоровье человека.
2. Пищевые продукты не должны причинять ущерб здоровью человека.
3. Рациональное питание детей, как и состояние их здоровья, должны быть предметом особого внимания государства.
4. В связи с продолжающимся загрязнением воздуха, водоемов и почв питание должно способствовать защите организма человека от неблагоприятных условий окружающей среды.
5. Питание должно не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные задачи.

*Основные направления государственной политики в области здорового питания.*  
Создание технологий производства качественно новых пищевых продуктов, в том числе:

-продуктов массового потребления для различных возрастных групп населения, включая детей различного возраста и лиц пожилого возраста, беременных и кормящих женщин, рабочих промышленных предприятий различных профессиональных групп;

-продуктов лечебно-профилактического назначения; продуктов для про-филактики различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, способствующих снижению риска воздействия вредных веществ, в том числе для населения зон экологически неблагополучных по различным видам загрязнений;

-продуктов питания для военнослужащих и определенных групп населения, находящихся в экстремальных условиях;

-создание отечественного производства пищевых и биологически активных добавок, витаминов, минеральных веществ в объемах, достаточных для полного обеспечения населения, в частности, путем обогащения ими продуктов массового потребления;

-разработка и реализация комплексных программ, обеспечивающих ликвидацию существующего дефицита витаминов, минеральных и других пищевых веществ;

-использование вторичных сырьевых ресурсов пищевой и перерабатывающей промышленности для производства полноценных продуктов питания;

-организация крупнотоннажного производства пищевого белка и белковых препаратов, предназначенных для обогащения пищевых продуктов;

-расширение производства биологически активных добавок к пище;

-обеспечение детей раннего возраста специализированными продуктами, а больных детей - специализированными продуктами лечебного питания.

Также к числу основных направлений государственной политики в области здорового питания относится повышение уровня образования специалистов в области науки о питании, населения в вопросах здорового питания, подготовка кадров в различных областях науки о питании в учебных заведениях медицинского и пищевого профиля.

## **2. Ингредиенты, используемые в производстве продуктов функционального питания.**

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

Под ПФП понимают препараты, биологически активные добавки (БАД) к пище и продукты питания, которые обеспечивают организм человека не столько пластическим, структурным, энергетическим материалом, сколько способствуют регулированию функционирования систем для поддержания гомеостаза. Ежедневное употребление ПФП способствует сохранению и улучшению здоровья. Изменяя соотношение и массовую долю поступающих с функциональными продуктами пищевых и биологически активных веществ, можно регулировать обменные процессы, проходящие в организме человека. За последние годы функциональные продукты приобрели широкую известность. Первые

проекты по созданию функциональных продуктов были начаты в Японии в 1984 г., а к 1987 г. их вырабатывалось уже около 100 наименований. В настоящее время в общем объеме пищевых продуктов функциональные продукты составляют около 5 %. Специалисты считают, что ПФП на 40-50 % заменят традиционные лекарственные препараты профилактической медицины.

*К функциональным продуктам относят:* зерновые завтраки; хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия; морепродукты; безалкогольные напитки на основе фруктовых соков, экстрактов и отваров культурного и дикорастущего сырья; плодово-ягодные и овощные продукты; продукты на основе переработки мяса и субпродуктов птицы; апипродукты с использованием продуктов пчеловодства. Значительный удельный вес (~ 65-70 %) приходится на долю молочных продуктов. К ним относят: энпиты, низколактозные и безлактозные продукты, ацидофильные смеси, пробиотические продукты, БАД, безбелковые продукты; продукты, обогащенные нутриентами. Причем, продукты функционального назначения на молочной основе условно принято делить по возрастным категориям. По способу введения ПФП на молочной основе в организм человека делят на сухие и жидкие. Кроме того, жидкие продукты с пробиотическими свойствами выделены в отдельную группу. В состав продуктов функционального назначения могут входить следующие ингредиенты:

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

Научную основу «Концепции государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2005 г.» составляет теория сбалансированности рационов по основным важнейшим компонентам для людей различных возрастных групп, уровней физической и умственной нагрузки. Термин «здоровое питание» предусматривает использование в рецептурах продуктов нового поколения экологически чистого сырья и полуфабрикатов, рациональное сочетание которых гарантирует полноценное обеспечение пищевыми и биологически активными веществами всех жизненно важных систем организма. При разработке и создании продуктов функционального питания необходимо знать химический состав сырья, пищевую ценность, специальные приемы технологической обработки.

Успехи пищевой технологии позволяют уже сегодня максимально фракционировать сырье на ценные однородные по составу и свойствам пищевые ингредиенты с последующим конструированием на их основе высококачественных продуктов. При проектировании предприятий, выпускающих продукты функционального назначения, необходимо совмещать два типа производства: первый - по фракционированию основного и вторичного сырья на составные компоненты: изолированные белки, углеводы, пищевые волокна, загустители, красители и т.д.; второй - по конструированию новых пищевых продуктов с заданным составом и свойствами, высокими органолептическими и биологическими показателями. Современная

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

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

### **3. Вторичные сырьевые ресурсы и безотходные технологии их переработки.**

В соответствии с Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов» необходимо принятие срочных мер для повышения уровня самообеспечения страны продуктами питания. Новые пищевые продукты должны обладать защитными свойствами, иметь направленный химический состав, поэтому важным резервом повышения эффективности агропромышленного производства является комплексное использование *вторичных сырьевых ресурсов (ВСР)* и промышленных отходов переработки сельскохозяйственного сырья. К вторичным сырьевым ресурсам относятся отходы, остающиеся после использования сырья и вспомогательных производственных материалов для получения основной продукции данного производства, а также побочная и попутная продукция, получающаяся в процессе производства параллельно с основной или в результате дополнительной промышленной обработки отходов. В связи с этим ВСР находят различные сферы применения в отраслях агропромышленного комплекса и всего хозяйства страны. Так, более половины всего объема вторичных ресурсов используется в качестве кормов для сельскохозяйственных животных. Одним из аспектов продовольственной проблемы, в том числе и мирового уровня, является белково-витаминная недостаточность, поэтому, комплексно используя сельскохозяйственное сырье, представляется целесообразным проведение исследований и создание новых продуктов, отвечающих современным требованиям. Необходимо научное обоснование способов переработки вторичных ресурсов на основе физических, химических и биологических методов по извлечению и концентрированию необходимых пищевых веществ. Только за счет таких подходов можно дополнительно произвести на 20-30 % больше продуктов питания.. В России в пищевых отраслях образуется до 45 млн. т вторичных ресурсов, (в млн.т.), в т.ч. в сахарной промышленности - 16, спиртовой - 16, молочной - 11,9, мясной - 1, мукомольно-крупяной - 4,5. Это ценное сырье часто идет в отвалы, нанося природе большой экологический ущерб.. Комплексная переработка продовольственного сырья позволит более полно использовать сельскохозяйственные ресурсы. В настоящее время в нашей стране выработка пищевой продукции из 1 т сырья на 20-30 % ниже, чем в странах Запада. Из-за нехватки современных мощностей переработки теряется более 15-30 % произведенного сырья. Рациональное использование ВСР должно предусматривать также сохранение экологического потенциала, повышение эффективности земледелия. Так, применение вторичных материальных ресурсов в пищевой промышленности и общественном питании позволит обеспечить существенный рост производительности труда за счет увеличения выхода конечного продукта из исходной массы сырья и создаст условия для повышения ресурсоотдачи и получения дополнительной прибыли.. Использование ВСР в качестве добавок и заменителей остродефицитного сырья в различных отраслях пищевой промышленности и системе общественного питания, в т.ч. в производстве ПФП, значительно увеличит резервы продовольственных ресурсов, удешевит некоторые виды продукции. Переработку отходов в пищевые продукты нужно рассматривать как продолжение основной технологической схемы. Представляется целесообразным совершенствование и разработка новых технологий по переработке вторичных видов сырья, научно обоснованных норм образования вторичных ресурсов, поэтому необходимо обеспечить адекватные

потребительские свойства продуктам, отвечающим социально-культурным потребностям населения. Таким образом, комплексное использование отходов производства и побочных продуктов позволит получить дополнительные резервы, благодаря хозяйственному применению отходов. Рациональный подход к использованию вторичных ресурсов позволит совершенствовать действующие технологии безотходного и малоотходного производства и будет способствовать внедрению автоматизированных систем управления на всем производственном цикле. Эта проблема носит межотраслевой характер. Отсюда вытекает необходимость изучения и решения вопросов переработки вторичных продуктов и отходов производства.

### **1. 3 Лекция №3 ( 2 часа).**

**Тема: «Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами»**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Фортификация продуктов питания.
2. Принципы обогащения продуктов питания.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Фортификация продуктов питания**

Обогащение пищевых продуктов недостающими микроэлементами - это серьезное вмешательство в традиционно сложившуюся структуру питания человека. Необходимость такого вмешательства продиктована объективными изменениями образа жизни, набора и пищевой ценности используемых продуктов питания, поэтому осуществлять его можно только с учетом научно обоснованных и проверенных практикой принципов.

Наиболее широкое смысловое значение имеет термин «обогащение» (enrichment). Под ним подразумевается добавление к продуктам питания любых эссенциальных нутриентов: витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и других биологически активных веществ природного происхождения, - безотносительно к их количеству, набору и цели такого вмешательства.

Другой, близкий к нему термин «нутрификация» (nutrification) подчеркивает цель такого добавления: для увеличения пищевой ценности продукта питания. Более узкий смысл имеет термин «восстановление» (restoration), означающий добавление к продуктам питания эссенциальных нутриентов для восполнения их потерь в процессе производства, хранения и использования. Из-за снижения энерготрат и уменьшения общего количества потребляемой пищи населением возникла необходимость перейти от старого принципа восполнения потерь к дополнительному обогащению продуктов недостающими эссенциальными веществами до уровня, превышающего естественный в данном продукте. Для обозначения этого процесса за рубежом принято использовать термин «фортификация», или «усиление» (fortification). Кроме перечисленных следует упомянуть понятие «стандартизация» (standartization). Оно означает добавление эссенциальных нутриентов для выравнивания, приведения к единому, стандартному уровню содержания их в различных видах или партиях однотипной продукции. Рассмотренные термины относятся к введению эссенциальных пищевых веществ в состав обогащаемого продукта питания. В отличие от них термин «саплементация» (supplementation), также широко используемый в зарубежной литературе, означает дополнительный прием микронутриентов в форме фармацевтических препаратов (таблетки, капсулы, сиропы и т.д.) для восполнения их недостаточного поступления с пищей или достижения дополнительного положительного эффекта.

##### **Критерии обогащения:**

Для того, чтобы получить максимальный эффект от обогащения пищевых продуктов, ВОЗ были предложены следующие критерии:

- очевидная потребность в пищевом веществе одной или более групп населения;
- пищевые продукты, выбранные в качестве носителя пищевых веществ, должны быть доступны представителям соответствующих групп риска;
- количество добавляемого к пищевому продукту пищевого вещества должно быть достаточным для удовлетворения потребности в нем при обычном приеме этого продукта в группе риска;
- количество добавляемого пищевого вещества не должно оказывать токсического или иного вредного действия при потреблении обогащенного продукта в большом количестве;
- пищевое вещество должно быть биологически доступно и стабильно в продукте, служащем его носителем;
- выбранный продукт не должен заметным образом препятствовать утилизации пищевого вещества;
- добавление пищевого вещества не должно отрицательно сказываться на вкусе, сохраняемости, цвете, консистенции и приготовлении пищевого продукта;
- обогащение определенного пищевого продукта должно быть технически осуществимым;
- затраты на обогащение не должны вести к значительному повышению стоимости обогащенного пищевого продукта;
- необходимо разработать методы контроля для определения уровня обогащения.

## **2.Принципы обогащения продуктов питания.**

1. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микронутриенты, дефицит которых реально существует, достаточно широко распространен и опасен для здоровья.
2. Обогащать витаминами и минеральными веществами следует прежде всего продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в повседневном питании.
3. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвоемость других входящих в их состав пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать срок их хранения.
4. При обогащении пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих добавок между собой, с компонентами обогащенного продукта и выбирать такие сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечивают максимальную их сохранность в процессе производства и хранения.
5. Регламентируемое (гарантируемое производителем) содержание вита-минов и минеральных веществ в обогащенном продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения за счет данного продукта 30-50 % средней суточной потребности в этих микронутриентах при обычном уровне потребления обогащенного продукта.
6. Количество дополнительно вносимых в продукты витаминов и минеральных веществ должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, используемом для его изготовления, а также потерь в процессе производства и хранения с тем, чтобы обеспечить содержание этих витаминов и минеральных веществ на уровне не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащенного продукта.
7. Регламентируемое содержание витаминов и минеральных веществ в обогащаемых продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке этого продукта и строго контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора.

8. Эффективность обогащенных продуктов должна быть убедительно подтверждена апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующей не только их полную безопасность, приемлемые вкусовые качества, но и хорошую усвояемость, способность существенно улучшать обеспеченность организма витаминами и минеральными веществами, которые введены в состав обогащенных продуктов, и связанные с этими веществами показатели здоровья.

Эффективность утилизации витаминов, содержащихся в обогащенных пищевых продуктах. Автором и сотрудниками (1986 г.) была исследована утилизируемость витаминов группы В из обогащенных ими мясных рубленых изделий и эффективность последних в качестве источника этих витаминов в опыте на экспериментальных животных. Исследования выполняли на 70 растущих крысах-самцах (отъемышах) линии Вистар с исходной массой тела 60-62 г. Животные были разделены на 4 группы. Крысы первой группы (контроль) находились на полном полусинтетическом рационе, содержащем весь рекомендуемый набор основных пищевых веществ, минеральных солей и витаминов. Вторая группа животных получала аналогичный по составу рацион, но дефицитный по тиамину, рибофлавину и ниацину, что достигалось исключением этих витаминов из используемой для приготовления рациона витаминной смеси. Животные третьей группы получали в дополнение к дефицитному по указанным витаминам рациону котлеты «Московские», а животные четвертой группы в дополнение к этому рациону получали котлеты, обогащенные тиамином, рибофлавином, никотинамидом и аскорбиновой кислотой. Количество витаминизированных котлет, включенное в рацион четвертой группы животных, рассчитывали таким образом, чтобы обеспечить поступление витаминов, близкое к полноценному рациону первой группы животных. Об эффективности утилизации содержащихся в рационах витаминов судили по приросту массы животных, а также по активности соответствующих витаминзависимых ферментов.

С этой целью для оценки утилизации тиамина исследовали активность в гемолизатах эритроцитов тиаминзависимого фермента транскетолазы и степень активации последней добавленным тиаминифосфатом (ТДФ-эффект). Утилизируемость рибофлавина определяли по активности в эритроцитах, зависящей от этого витамина глутатионредуктазы и ее активации добавлением ФАД (ФАД-эффект). Об обеспеченности крыс аскорбиновой кислотой судили по ее содержанию в сыворотке крови и печени животных. Изучение обеспеченности крыс ниацином не проводили. Витаминную обеспеченность животных исследовали через 4 и 10 недель нахождения на экспериментальных рационах. Опыты выполняли на базе Института питания АМН СССР.

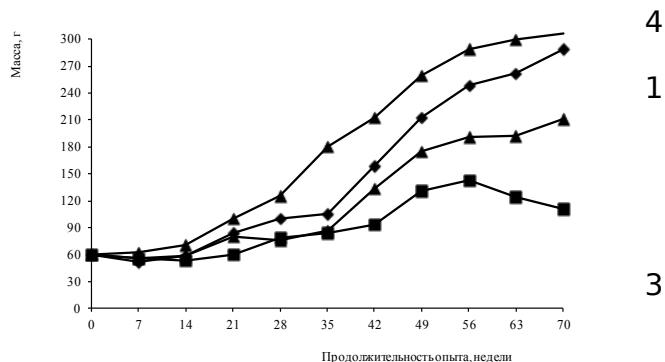


Рис.2.1. Динамика роста животных, находящихся в эксперименте в течение 10 недель

Часть животных была подвергнута гистологическому и гистохимическому исследованию. Для гистологического исследования были взяты печень, почки, сердце, легкие, селезенка, желудок, толстый и тонкий кишечник, семенники. Как видно из

рисунка 2.1, исключение из рациона витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР (2-я группа животных) резко замедляло их рост, а через 8 недель приводило к потери массы крыс, что указывает на развитие у них авитаминоза. Активность тиаминзависимого фермента транскетолазы снижалась по сравнению с обеспеченными витаминами животными первой группы в 5-10 раз, а величина ТДФ-эффекта возрастала на 30 %, что указывает на глубокий дефицит витамина В<sub>1</sub>. Активность В<sub>2</sub> - зависимого фермента - глутатионредуктазы у крыс, лишенных витаминов группы В и ниацина, существенно не изменялась. Однако увеличение ФАД-эффекта, достигшее через 4 недели опыта уровня статистической значимости, а через 10 недель проявлявшееся из-за недостаточного количества определений в виде тенденции, может свидетельствовать о развитии у этих животных некоторого дефицита рибофлавина. Восполнение дефицита витаминов у животных 4-й группы за счет обогащенных этими витаминами котлет не только нормализовало, но даже стимулировало их рост, по сравнению с полноценным контролем. Одной из причин этого стимулирующего эффекта могли являться более высокие органолептические свойства рациона. Включение в рацион витаминизированных котлет полностью нормализовало биохимические показатели обеспеченности животных витаминами В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>. Активность транскетолазы у крыс 4-й группы была на 40-50 % выше, чем в контроле, а величина ТДФ-эффекта находилась в пределах нормы, что указывает на хорошее насыщение организма тиамином. Активность глутатионредуктазы и величина ФАД-эффекта у этих животных также были в норме. Содержание аскорбиновой кислоты в печени крыс 2-й группы было в 2 раза ниже, чем у обеспеченного этими витаминами контроля. Включение в рацион витаминизированных котлет полностью нормализовало содержание аскорбиновой кислоты в печени крыс (4-я группа). Такой же эффект оказывало включение в рацион обычных котлет, не содержащих витамина С (группа 3). Содержание аскорбиновой кислоты в сыворотке крови крыс различных групп достоверно не различалось, хотя у животных, лишенных витаминов (2-я группа), и крыс, получавших обычные котлеты (группа 3), отмечалась некоторая тенденция к снижению этого показателя. Снижение содержания аскорбиновой кислоты в печени крыс, лишенных витаминов группы В, могло быть обусловлено нарушением ее биосинтеза или повышенным расходом и выведением ее из организма в условиях стресса, каким является полиавитаминоз, сопровождающийся голоданием и истощением животных. Нормализация уровня аскорбиновой кислоты не только при восполнении дефицита витаминов группы В за счет витаминизированных котлет, но и при включении в рацион обычных котлет, бедных указанными витаминами, свидетельствует скорее в пользу второго предположения. Отсутствие увеличения уровня аскорбиновой кислоты в печени и сыворотке крыс, получавших рацион с обогащенными этим витамином котletами (4-я группа), свидетельствует, что гомеостаз витамина С в организме этих животных регулируется собственным синтезом и не зависит существенным образом от поступления извне. Избыточное количество аскорбиновой кислоты, поступающей с пищей, очевидно, подвергается катаболизму и выведению, о чем косвенно может свидетельствовать увеличение содержания дегидроаскорбиновой кислоты в печени крыс, получавших витаминизированные котлеты. У контрольных и опытных животных по гистологическим и гис-тохимическим показателям каких-либо изменений со стороны внутренних органов не было выявлено.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**2.1 Лабораторная работа №1 ( 2 часа).**Тема: «Типы пищевых волокон и их классификация»

**2.1.1 Цель работы:** изучить типы пищевых волокон.

**2.1.2 Задачи работы :**освоить основные типы пищевых волокон.

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** образцы пищевых волокон, лупы.

**2.1.4 Описание (ход) работы:** Пищевые волокна - это компоненты пищи, не перевариваемые пищеварительными ферментами организма человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. Пищевые волокна определяются как сумма неперевариваемых полисахаридов и лигнина. Основные типы пищевых волокон: крахмал, лигнин, некрахмальные полисахариды, целлюлоза, нецеллюлозные полисахариды, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, камеди, слизи, запасные полисахариды, подобные инулину и гуару. Классификация пищевых волокон . По химическому строению: полисахариды (целлюлоза и её дериваты, гемицеллюлоза, пектины, камеди, слизи, гуар и др.), неуглеводные пищевые волокна — лигнин. По сырьевым источникам: традиционные (пищевые волокна злаковых, бобовых растений, овощей, корнеплодов, фруктов, ягод, цитрусовых, орехов, грибов, водорослей), нетрадиционные (пищевые волокна лиственной и хвойной древесины, стеблей злаков, тростника, трав). По методам выделения из сырья: неочищенные пищевые волокна, пищевые волокна, очищенные в нейтральной среде; пищевые волокна, очищенные в кислой среде; пищевые волокна, очищенные в нейтральной и кислой средах; пищевые волокна, очищенные ферментами. По водорастворимости: водорастворимые (пектин, камеди, слизи, некоторые дериваты целлюлозы), водонерастворимые (целлюлоза, лигнин).По степени микробной ферментации в толстой кишке: ферментируемые (пектин, камеди, слизи, гемицеллюлозы), частично ферментируемые (целлюлоза, гемицеллюлоза) и не ферментируемые (лигнин).

Использование пищевых волокон в питании одобрено организациями здравоохранения многих стран, такими как Комиссия по надзору за продовольствием и лекарственными средствами (FDA), Американская ассоциация кардиологов (АНА), Европейская комиссия по функциональным пищевым продуктам (FUFOSE), Министерство здравоохранения Японии. В Российской Федерации вопросами применения пищевых волокон занимается Роспотребнадзор. Copyright ОАО «ЦКБ «БИБКОМ» & ООО «Агентство Книга-Сервис»<sup>14</sup> Количество пищевых волокон в продуктах питания значительно колеблется . Пищевых волокон много в непросеянной муке и хлебе из неё, крупах с оболочками, бобовых, орехах. Пищевые волокна содержатся в крупах, картофеле, овощах и фруктах, ягодах. Меньше пищевых волокон в хлебе из муки тонкого помола, макаронах, в очищенных от оболочек крупах (рис, манная крупа и др.). Чем белее хлеб, то есть чем больше он очищен от отрубей, тем меньше в нем пищевых волокон. Очищенные от кожуры фрукты содержат меньше пищевых волокон, чем неочищенные. Пища, богатая пищевыми волокнами, как правило, менее калорийна, содержит мало жира, много витаминов и минеральных веществ.

Рис, овсянку, фасоль, горох, кукурузу или сою можно употреблять несколько раз в неделю. По рекомендациям НИИ питания АМН РФ ежедневное потребление пищевых волокон должно составлять 25-35 г в сутки. Если учесть, что на долю клетчатки должно приходиться около половины общего количества пищевых волокон, то потребность в ней равна 13-15г/сутки .В рацион питания человека должны быть включены балластные вещества: клетчатка, гемицеллюлоза и пектин, которые являются физиологически важными компонентами пищи, предотвращающими многие болезни человека, в том

числе, обусловленные ухудшением экологической обстановки, возрастанием числа стрессовых ситуаций, снижением иммунитета ко многим возбудителям заболеваний. Этот низкокалорийный полисахаридный комплекс – пищевые волокна, способствует также профилактике хронических интоксикаций, выводит из организма тяжелые и токсичные элементы, остаточные пестициды, радионуклиды, нитраты, нитриты и, таким образом, очищает организм, в том числе от холестерина, нормализует аппетит, предупреждает развитие рака толстой кишки.

раткая характеристика пищевых волокон. Целлюлоза (клетчатка). Она сходна по химическому строению с крахмалом, является полимером глюкозы. Однако из-за различий в строении молекулярной цепочки целлюлоза, в отличие от крахмала, не расщепляется в кишечнике человека. Целлюлоза является главной составной частью клеточных стенок растений, придает тканям растений прочность и эластичность. Гемицеллюлоза – полисахарид клеточной оболочки, состоящий из разветвленных полимеров глюкозы и гексозы. Гемицеллюлоза способна удерживать воду и связывать ионы тяжелых металлов. Она преобладает в зерновых продуктах, в семенах бобовых Лигнин – органическое полимерное соединение, состоящее из полимеров ароматических спиртов. Лигнинны сообщают структурную жесткость оболочке растительной клетки, они обволакивают целлюлозу и гемицеллюлозу, вызывают одревеснение тканей растения. Лигнинны способны ингибировать переваривание оболочки кишечными микроорганизмами, поэтому наиболее насыщенные лигнином продукты (отруби и др.) плохо перевариваются в кишечнике. Сходную с целлюлозой структуру имеет хитин – полисахарид, из которого состоит скелет клеточных стенок грибов. Хитин также является основным компонентом наружного скелета (кутикулы) насекомых ракообразных и других членистоногих. Пектинны - сложный комплекс коллоидных полисахаридов. Пектинами богаты спелые фрукты, ягоды и некоторые овощи. Протопектинны – это нерастворимые комплексы пектинов с целлюлозой и гемицеллюлозой, которые содержатся в незрелых фруктах и овощах. При созревании плодов или их тепловой кулинарной обработке эти комплексы разрушаются, протопектинны переходят в пектинны, что проявляется в размягчении фруктов, ягод и овощей. Пектинны в присутствии органических кислот и сахара образуют желе, что используется при производстве джемов, мармеладов, пастилы. Особенно много пектинов в яблоках, сливах, черной и красной смородине, свекле. Пектинны обладают свойствами сорбента – способностью связывать и выводить из организма холестерин, радионуклиды, соли тяжелых металлов (свинец, ртуть, стронций, кадмий и др.). Благодаря обволакивающим свойствам, пектинны способствуют заживлению слизистой оболочки кишечника при ее повреждениях. Камеди – сложные высокомолекулярные углеводы, не входящие в состав клеточной оболочки растений. Хорошо растворимы в воде, обладают высокой вязкостью. В кишечнике они способны связывать соли тяжелых металлов и холестерин. Камеди содержатся в некоторых фруктах, а также в некоторых съедобных водорослях. Слизи – это сложные смеси гликопротеидов, образующие вязкие водные растворы. Слизи содержатся в семенах многих растений (лен, подорожник, овес, ячмень). Клетчатка в смеси с гемицеллюлозой усиливает перистальтику кишечника, нормализуя продвижение пищи по тракту; стабилизирует холестериновый обмен, связывая жирные кислоты; улучшает микрофлору кишечника; восстанавливает функцию печени. Растительные пищевые волокна относятся к группе органических высокомолекулярных веществ растительного происхождения, не перевариваемых соками пищеварительной системы, но имеющих большое значение для жизнедеятельности организма. Пищевые волокна, клетчатка, относятся к активным веществам, участвующим в процессе пищеварения. Пища, богатая пищевыми волокнами, как правило, менее калорийна, содержит мало жира, много витаминов и минеральных веществ. Установлено, что потребность населения России в пищевых волокнах составляет примерно 1,5 млн. тонн в год, причем удовлетворяется она только на 30-35 % за счет муки грубого помола,

зерна, овощей и фруктов. Поэтому использование пищевых волокон в производстве мясных продуктов функционального назначения – задача чрезвычайно актуальная.

## **2.2. Лабораторная работа №2 ( 2 часа)**

**Тема:** «Пищевые волокна как синбиотики»

**2.2.1 Цель работы:** изучить пищевые волокна, выполняющие функции синбиотиков.

**2.2.2 Задачи работы:** освоить назначение и функции пробиотиков

**2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**  
образцы пробиотиков, микроскопы.

**2.2.4 Описание (ход) работы:** Пробиотиками называются микробные продукты, добавление которых оказывает полезный эффект на организм через улучшение микробиологического баланса в кишечнике. Пребиотики – нежизнеспособные пищевые компоненты, которые перемещаются к толстой кишке и обладают избирательной ферментацией. Они способствуют росту и стимуляции активности некоторых видов полезных бактерий, что способствует развитию нормальной флоры кишечника. К пробиотикам относят волокноподобные неперевариваемые олигосахариды. Их длительное употребление способствует улучшению двигательной и эвакуаторной функций кишечника. Дефицит пищевых волокон, кроме запоров, способствует также развитию желчнокаменной болезни, сахарного диабета, ожирения, атеросклероза, варикозного расширения вен и тромбоза вен нижних конечностей и ряда других заболеваний. Пищевые волокна: крахмал, лигнин; некрахмальные полисахариды – целлюлоза; нецеллюлозные полисахариды – пектиновые вещества, камеди, слизи. Особое место среди них занимает пектин – полимер полигалактуроновой кислоты – растворимое пищевое волокно, которое улучшает функцию кишечника. Он содержится в моркови, яблоках, цитрусовых. Синбиотики – смесь про- и пробиотиков, которая полезна организму хозяина благодаря улучшенной выживаемости и приживаемости отдельных микробных добавок. В ряде исследований было показано, что они проявляют более длительный поддерживающий эффект, чем используемые отдельно про- и пробиотики, но широкого применения они еще не получили. Стремление к натуральным продуктам отражается и на отношении к таблетированным препаратам, в том числе и на БАДах – предпочтение отдается лекарственным травам. Но в них содержится большое количество различных компонентов, и невозможно определить действие и эффективность каждого из них. В БАДах часто используются лекарственные растения, но препараты, приготовленные в производственных условиях, имеют постоянную и выверенную рецептуру, а также, имея форму капсул и таблеток. Сегодня перспективным приемом в создании синбиотических функциональных продуктов является поиск и внедрение в производство субстанций природного происхождения, обладающих одновременно технологической и физиологической функциональностью. Такими являются пищевые волокна (ПВ), необходимость восполнения которых в рационе питания современного человека существует. Способность пищевых волокон воздействовать на полезную микрофлору кишечника, усиливать бактериальную ферментацию, проявлять Copyright ОАО «ЦКБ «БИБКОМ» & ООО «Агентство Книга-Сервис»22 адсорбирующий эффект, оказывать трофическое действие на слизистую оболочку тонкого кишечника позволяет создавать эффективные синбиотики и продукты на их основе. Научные представления и практические основы применения синбиотиков заложены в трудах Гончаровой Г.С., Шендерова Б.А., В.Ф. Семенихиной, Храмцова А.Г., Харитонова В.Д., Шевелевой С.А., Донской Г.А., Евдокимова И.А., Рябцевой С.А., Гавриловой Н.Б., Остроумова Л.А., И.А. Рогова, Титова Е.И., Токаева Э.С., Ганиной В.И., Хорольского В.В., Sanders M.E., Fuller R., Tannock G.W., Gibson G.R., Shin H.S., Arai S., Morinaga Y. Продукты

функционального питания (ПФП) на молочной основе с пищевыми волокнами на отечественном рынке являются востребованными. Ограниченностю сведений о создании синбиотических продуктов, потребность в которых существует, затрудняет производство подобной продукции. В этой связи разработка технологий синбиотических продуктов на молочной основе является актуальной. Джелуцель ВФ 90, 200, 2000 – растительные волокна, являющиеся светлым волокнистым балластным веществом, получаемым по особой производственной методике из картофельной клетчатки и растительной целлюлозы. Обладает полифункциональными свойствами и высокой водосвязывающей способностью, поэтому позволяют широко применять их в пищевой промышленности. Натуральные растительные волокна Джелуцель - уникальный, экологически безопасный природный продукт. Производится из вегетативной части зерновых культур, фруктовых или овощных шротов. Представляет собой полые пищевые волокна различной длины и диаметра, имеет соответствующую размерам исходного сырья товарную маркировку и рекомендации по применению. По органолептическим показателям является порошкообразным мелкозернистым веществом различной степени измельчения и с различной длиной волокон. По показателям вкуса, цвета и запаха соответствует характеристикам исходного злакового, фруктового или овощного сырья. Содержит 60-98% балластных веществ – целлюлозы и гемицеллюлозы, причем 35-95% из них нерастворимые. Использование «Джелуцели» в рецептурах продуктов позволяет декларировать их, как продукцию лечебно-профилактического назначения. Функциональные свойства Джелуцель: Copyright ОАО «ЦКБ «БИБКОМ» & ООО «Агентство Книга-Сервис»<sup>23</sup> высокая влагопоглощающая (до 1:11) и жirosвязывающая способность (до 1:12) за счет уникальной природной капиллярной структуры волокон. инертность к любым рецептурным ингредиентам, термостабильность и холодорезистентность. Усиление действия эмульгаторов, гидроколлоидов, белков, прочное удержание и равномерное распределение влаги и жира по всему объему в структуре продукта, продление сроков годности, сохранение свежести и микробиологической стабильности продуктов за счет снижения показателя активности воды, формирование трехмерного, прочного армированного каркаса в структуре продукта при набухании клетчатки в воде, стабилизация текстуры, формоудерживающих и прочностных свойств продукта, обогащение продуктов питания балластными веществами, снижение калорийности. Разработана технологическая схема получения пищевых волокон с использованием ферментных препаратов микробного происхождения с учетом технологических особенностей сырья. В результате изучения каталитической активности различных ферментных препаратов выявлено четыре наиболее активных по действию на содержащее пищевые волокна сырье: комплексный препарат из культур *Bacillus subtilis* и *Penicillium emersonii* (ПМ), пектинтрансэлиминаза *Bacillus subtilis* (ПЛ), комплексный препарат, содержащий широкий спектр карбогидраз, включая эндо-ПЭ - продуцент *Aspergillus* (ВИС) и термоустойчивая -амилаза *Bacillus Licheniformis* (ТМ). Известны продукты, представляющие собой уникальную комбинацию пробиотиков и пребиотиков, которые обеспечивают эффективное оздоровление микрофлоры кишечника. Это продукты, произведенные из высококачественного сырья по самой современной и даже уникальной технологии при соблюдении требований GMP и отраслевых стандартов качества. Для сохранения активности штаммов лиофильно высушенных пробиотических культур готовый продукт фасуется в токе азота в растительные капсулы и пластиковые банки, обладающих пониженной влагопроницаемостью и пористостью. Такие продукты включают пребиотик инулин из цикория и пробиотические культуры *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium longum* (для взрослых) и *B. lactis* (для детей). Рекомендуемая суточная доза содержит 5 млрд. лакто и бифидобактерий и 50 мг инулина. Фруктоолигосахарид (ФОС) инулин из корней цикория самый известный и исследованный из натуральных пробиотиков. Помимо того, что инулин — это источник незаменимых и нужных пищевых волокон, хороший сорбент, он еще обладает

способностью стимулировать рост и активность собственных полезных бактерий толстого кишечника, а также тех, которые поступают вместе с ним в составе данной биологически активной добавки. Таким образом, благодаря действию пребиотиков эффективность синбиотиков в десятки раз выше. По данным различных научных источников, с симптомами дисбактериоза сталкиваются 80-90% населения независимо от возраста. Нарушение состава полезной микрофлоры кишечника, как взрослого, так и ребенка, что и является дисбактериозом, происходит под влиянием самых различных факторов: искусственное вскармливание, снижение иммунитета, стрессы, неправильное питание, прием антибиотиков, хронические заболевания ЖКТ, инфекционные заболевания кишечника. Поскольку кишечник играет немаловажную роль в организме (переваривает пищу, вырабатывает и усваивает витамины и минеральные вещества, стимулирует иммунную систему, влияет на обменные процессы в организме), то и любые нарушения с его стороны очень пагубно влияют на жизнедеятельность организма в целом.

**2.3 Лабораторная работа №3 ( 2 часа). Тема: «Растворимые пищевые волокна водорослей и высших растений »**

**2.3.1 Цель работы:** изучить растворимые пищевые волокна водорослей и высших растений.

**2.3.2 Задачи работы:** освоить технологии применения растворимых пищевых волокон водорослей и высших растений.

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе :** образцы водорослей ,микроскоп, химическая посуда.

**2.3.4 Описание (ход) работы:** Карагенан является гидроколлоидом, содержащимся в стенках клеток отдельных видов водорослей из группы красных водорослей (класс Rhodophyceae.). Его экстрагируют в воде в нейтральных или щелочных условиях при повышенных температурах. Карагенан состоит из повторяющихся звеньев галактозы и 3,6-ангидрогалактозы с сульфатными сложноэфирными группами в различных количествах и положении в зависимости от типа каррагенана. Катионами по отношению к сульфатным сложноэфирным группам являются натрий, калий, кальций и магний. В условиях производства относительный баланс катионов в молекуле каррагенана может меняться таким образом, что один из них становится доминирующим. Типы каррагенанов: Йота каррагенан образует прозрачные эластичные гели. Лямда каррагенан не образует геля, но дает вязкие растворы; каппа каррагенан образует мутные жесткие хрупкие гели. Особенности производства: каппа каррагенана: щелочная обработка , температура, время, осаждение спиртом. свойства: более эластичен, прочный, высокий уровень синерезиса, прозрачный, упругий. Карагенан выделяют из раствора спиртом или желированием при введении катионов калия. Спирты, используемые в производстве и очистке каррагенана, строго ограничены метанолом, этанолом и изопропанолом. Получищенный каррагенан представляет собой хорошо промытую и обработанную щелочью водоросль. Он не экстрагирован из водоросли и содержится в ее клеточной матрице. Название этих полимеров происходит от названия ирландского приморского города Каррик. Иногда их также называют ирландским мхом. Они входят в состав красных водорослей и имеют некоторую гетерогенность структуры. Можно выделить различные типы идеальных каррагенанов, обозначаемых греческими буквами «лямбда», «кси», «каппа», «йота», «мю» и «ню». В действительности не существует полимеров, отвечающих данным формулам, так как в макромолекуле одного типа всегда есть несколько димеров другого. Например, во фракциях каппа и йота всегда встречаются димеры, соответствующие фракциям мю и ню, которые являются их биологическими предшественниками. В этой связи более точным определением каррагенанов является следующее: каррагенаны - это полимеры, состоящие из сульфатированных в различной степени звеньев галактозы и сульфатированных или нет звеньев 3,6 ангидрогалактозы,

поочередно соединенных 1-3 и 1-4 связями. Пектиновые вещества - это природные компоненты, содержащиеся во всех фруктах и овощах. Главное место их нахождения - клеточные оболочки и серединные пластинки растений, в которых они исполняют функцию структурообразующего материала, а также являются регуляторами водного баланса. Пектиновые вещества исполняют роль цементирующего материала, и тем самым оказывают влияние на консистенцию пищевых продуктов. Эти вещества включают три структурные единицы: пектин, галактан, арабинан. Основой пектиновых веществ является молекулярная цепь, состоящая из остатков D-галактуроновой кислоты, соединенных 1,4-а-гликозидной связью, и содержащая некоторое количество остатков 2-O-замещенной L-рамнопиранозы. Пектиновые вещества представлены протопектинами, пектиновыми кислотами и пектином. Протопектин - нерастворимое в воде природное вещество, содержащееся в растительных тканях; при гидролизе дает пектин или пектиновые кислоты. Пектиновые кислоты - вещества, образованные из коллоидных полигалактуроновых кислот, совершенно свободных от метоксильных групп или содержащих их в таком количестве, что не образуют студней ни с сахаром и кислотой, ни с ионами металлов. Пектин образуется при гидролизе протопектина и является линейным полимером, в котором карбоксильные группы частично заменены метанолом. В зависимости от источника получения полисахариды растительного происхождения можно разделить на две группы: полисахариды из морских растений (агар-агар, агароид, каррагенаны, фурцелларан, альгинаты) и полисахариды из наземных растений (крахмалы, в том числе модифицированные, пектины, производные целлюлозы, галактоманнаны, камеди, мука из зерен тамаринда и др.). Агар-агар и агароид. Дифракция рентгеновских лучей на волокнах показала, что структура агарозы представляет трехскладковыелевосторонние двойные спирали. Образование геля альгината происходит при pH ниже 4 или в присутствии ионов Ca<sup>+2</sup> в количестве 20-70 мг/т альгината. Кислотный альгинатный гель мягкий, устойчивый и тиксотропный. Кальциевый гель сильно ломкий, термонеобратимый. Прочность геля увеличивается с ростом концентрации Ca<sup>+2</sup> и при pH ниже 3,6. Механизм образования альгинатных гелей включает совместное связывание ионов кальция между расположенными в одну линию лентами полигалуро-ната, т.е. известная модель "яичной коробочки". Цепи макромолекул, упакованные в такой конфигурации, имеют поры или полости, соответствующие размеру ионного радиуса Ca<sup>+2</sup>. Гелеобразование идет интенсивно при заполнении пор ионами кальция. Многие виды микроорганизмов в процессе жизнедеятельности выделяют биокамеди, состоящие в основном из полисахаридов. В течение последних 30 лет интенсивно ведется разработка технологий получения биокамедей в промышленных условиях. В настоящее время в Камедь «Ксантан» впервые была получена в конце 50-х годов и стала производиться в коммерческих масштабах с 1964 г. Ксантан образуется в результате брожения культуры Xanthomonas campestris в углеводных растворах, служащих питательной средой для микроорганизмов. Когда интенсивность брожения уменьшается, образовавшийся вязкий бульон пастеризуют, осаждают раствором изопропилового спирта, высушивают и измельчают.

#### **2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа). Тема: «Способы оценки консистенции пищевых волокон»**

**2.4 Цель работы:** научиться оценивать консистенции пищевых волокон.

**2.4 Задачи работы:** изучить способы оценки консистенции пищевых волокон

**2.4 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе :** образцы пищевых волокон, микроскопы, химическая посуда.

**2.4 Описание (ход) работы:** Органолептически определенная консистенция как комплексный показатель складывается из единичных показателей, число и качественный состав которых у отдельных видов продуктов будут различными. Консистенцию

характеризует совокупность таких единичных показателей, как твердость (плотность), сочность, нежность, волокнистость, вязкость, водянистость, однородность, маслянистость, крошивость, хлопьевидность, ломкость, липкость, хрусткость, разжевываемость. Структурообразователи ответственны за изменения консистенции, осязаемой полостью рта, пальцами, определяемые визуально, а также в отдельных случаях оцениваемые на слух (хруст, потрескивание). Для оценки консистенции пищевых продуктов, разработанных с использованием структурообразователей, применимы различные методы сенсорного исследования. Наиболее простым в сенсорной практике является метод предпочтительной оценки, построенный на логическом заключении и применяемый для потребительской оценки продукта. В этом случае опрашиваемый отвечает на вопрос, нравится ему продукт или нет. Самая простая схема оценки заключается в представлении на дегустацию одного образца и установлении его приемлемости или неприемлемости. Процедура такой оценки несложная, но не дает достаточной информации. При потребительской оценке опрашиваемым может быть предложена так называемая шкала предпочтительности (или гедоническая шкала), в которой указывают уровень отношения к исследуемому продукту: «очень нравится», «нравится», «не очень нравится» и «очень не нравится». Методы сравнений позволяют определить различия между двумя или несколькими образцами и могут быть симметричными (когда каждый раз на оценку представляют два образца) и асимметричными (когда число единиц одного образца больше, чем другого) Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов, называются структурообразователями. Их применение способствует повышению плотности и сочности колбасного изделия, неизменности его структуры даже после вторичной тепловой обработки. Структурообразователи могут представлять собой как отдельные ингредиенты, так и комплексные смеси на их основе. Использование готовых стабилизирующих систем более целесообразно, так как в них уже учтены характеристики каждого компонента. Органолептически определенная консистенция как комплексный показатель складывается из единичных показателей, число и качественный состав которых у отдельных видов продуктов будут различными. Консистенцию характеризует совокупность таких единичных показателей, как твердость (плотность), сочность, нежность, волокнистость, вязкость, водянистость, однородность, маслянистость, крошивость, хлопьевидность, ломкость, липкость, хрусткость, разжевываемость и др. Применение структурообразователей с целью получения новых видов продукции, связано с необходимостью оценки качества получаемых изделий, установления влияния на них различных аспектов технологии и состава используемых смесей. Для придания продуктам структуры, которая соответствовала бы требуемым реологическим характеристикам и консистенции применяют часто альгинат натрия - производное альгиновой кислоты. Также в пищевой технологии находят применение альгинаты калия, кальция и аммония. Альгиновые кислоты - это смеси линейных полимеров, состоящие из 1,4-*p*-D-маннуроновой кислоты и 1,4-*a*-L-галуроновой кислоты, Которые содержат гомополимерные последовательности D-маннуроната и L-галуроната вместе с областями, в которых эти два сахара чередуются. Альгиновые кислоты входят в состав бурых водорослей в количестве от 8 до 37%. Студень, полученный из водоросли анфельции (рисунок 17) после промывки пресной водой, нагревают до полного растворения в воде, упаривают под вакуумом до содержания сухого агара 2,5-2,85 и сушат в распылительной или вальцовой сушилке до содержания влаги не более 18%. Выход агара из анфельции составляет в среднем 10% к массе сырья. Растворы агара и гели совместимы с белками, несовместимы с водорастворимыми спиртами и кетонами. Гелеобразование разных видов агаров проходит в интервале температур 30-42°C. Гели агар-агара имеют свободную сетчатую структуру, состоящую из длинных цепей макромолекул,держивающихся вместе в ряде зон двухспиральных соединений. Гели агар-агара термообратимы, хрупки, их прочность увеличивается с ростом концентрации полимера, а также pH среды и содержания сахара. Как и любые пищевые продукты,

структурированные материалы исследуют органолептическими, а также инструментальными методами. Это же относится и к определению одной из составляющих качества - консистенции. Сенсорное впечатление о консистенции получают с помощью осязательных ощущений, возникающих в момент соприкосновения с продуктом. Чувство осязания складывается из ряда сигналов, поступающих в головной мозг от рецепторов, расположенных на поверхности кожи, слизистых оболочек, в мышцах и суставах, воспринимающих прикосновение и давление, температуру и боль, а также изменение положения тела в пространстве. В технологии продуктов заданного состава и структуры перспективным направлением является комбинирование двух или более структурообразователей с целью регулирования их функциональных свойств. Крилевый хитозан в количестве 0,5% проявляет свойства эмульгатора и загустителя. В то же время внесение крабового хитозана в количестве 0,1% при отсутствии в системе агара не оказывает положительного эффекта на процесс получения эмульсии. Это можно объяснить несоответствием свойств биополимеров, полученных из различных видов сырья. Согласно литературным данным, хитины, полученные из разных природных источников, различаются по степени кристалличности, содержанию азота, сорбционным свойствам, характеристической вязкости, устойчивости к термо-окислительной деструкции. Оптимум содержания хитозана и агара в эмульсионных системах 0,1-0,0,4-0:6% соответственно. Исследовалось совместное действие таких биополимеров, как хитозан и термически гидролизованный рыбный белок, содержащийся в бульоне, на процесс формирования структуры водомасляных эмульсий. Установлено, что концентрация хитозана и содержание сухих веществ в бульоне определяют стабильность и реологические свойства эмульсий. При постоянном содержании сухих веществ в бульоне (в данном случае 85) стабильность эмульсий возрастает с увеличением количества вносимого хитозана. Для получения высокой стабильности системы необходимо добавлять хитозан не менее 0,255 (в расчете на сухой полимер) к массе эмульсии, т.е. наполовину меньше, чем воды при использовании вместо бульона. Таким образом, применение рыбного бульона в пищевых эмульсиях сокращает на 50% расход дорогостоящего компонента - хитозана и позволяет использовать для пищевых целей рыбные отходы (головы, плавники), из которых приготовляют рыбные бульоны. В зависимости от доли хитозана, можно получать соусы заданной консистенции и устойчивости к расслаиванию. Например, при производстве соуса для кулинарной продукции с ограниченным сроком хранения дозу эмульгатора можно снизить, а в случае приготовления соусов, предназначенных для внесения в рыбные консервы, - повысить по сравнению с приведенной выше (0,255). Эмульгирующие свойства хитозана проявляются только в том случае, когда он находится в растворенном порошкообразный хитозан, затем смесь перемешивают до полного растворения полимера. При постоянной концентрации хитозана (0,35) с ростом содержания сухих веществ в бульонах возрастают стабильность эмульсий, вязкость и пре-дельное напряжение сдвига. Эмульсии становятся высокостабильными при содержании сухих веществ в бульонах 7,5-8,05. Известно, что стабильность эмульсий обусловлена соотношением водной и жировой фаз. Кроме того, количество масла влияет на калорийность, в то время как в мировой практике наметилась тенденция производства низкокалорийных продуктов питания. В этой связи исследовалось влияние соотношения водной и жировой фаз на стабильность эмульсий при постоянной концентрации хитозана - 0,35 и содержании сухих веществ в бульоне 85. Эмульсия сохраняет стабильность при уменьшении содержания в ней масла до 20%. Следовательно, при использовании комбинированного структурообразователя, состоящего из белков рыбного бульона и хитозана, можно получать маложирные и низкокалорийные эмульсионные продукты. Исследованиями было ранее показано, что морская капуста эмульгирующими свойствами не обладает, но проявляет свойства загустителя. В то же время бульоны, образующиеся при термической обработке при ферментативном гидролизе рыбного сырья, проявляют эмульгирующие свойства, хотя

образующиеся эмульсии маловязкие и нестабильные. Из вышесказанного вытекает целесообразность комбинирования двух структурообразователей белковой и полисахаридной природы с целью получения эмульсий заданных реологических характеристик. Применение в качестве эмульгатора только желатина обеспечивает невысокую стабильность эмульсиям, они расслаиваются в течение 5-12 мин даже без центрифугирования. Эти эмульсии имеют консистенцию сливок и с увеличением содержания желатина цвет их изменяется от желтого до белого. При использовании в качестве эмульгатора только морской капусты эмульсии вообще не образуются. Совместное введение в систему желатина и морской капусты положительно сказывается на стабильности и консистенции эмульсии, при этом отмечены следующие закономерности. Одновременное возрастание содержания желатина и морской капусты ведет к увеличению стабильности эмульсий и повышению их вязкости. Так, эмульсии с содержанием желатина 2% и морской капусты 20% при центрифугировании вообще не расслаиваются и имеют консистенцию густой сметаны. В настоящее время научно обоснована эффективность использования физиологически активных ингредиентов для разработки пищевых продуктов функционального назначения. К основным видам пребиотиков наряду с другими относят пектиновые вещества – структурообразователи, обладающие детоксикационными и радиопротекторными свойствами. Поскольку в пищевой технологии наиболее эффективным является использование функциональных ингредиентов, обладающих повышенными защитными и улучшенными технологическими свойствами, представляется актуальной разработка научно обоснованной композитной полифункциональной пищевой добавки белково-полисахаридной природы для управления качеством получаемых пищевых продуктов с прогнозируемыми полезными свойствами. В связи с вышеизложенным, целью исследования являлась разработка технологии новых продуктов питания с использованием композитной полифункциональной пищевой добавки белково-полисахаридной природы. Линейка комплексных пищевых добавок Гелеон пополнилась новыми продуктами – структурообразователями на основе каррагинана. Основное функциональное назначение структурообразователей на основе каррагинана - способность образовывать плотный гель, что способствует уплотнению консистенции готового продукта. Гелеон 201 М в гидратации 1: 30/35 образует плотный непрозрачный гель. Гелеон 202 М в гидратации 1 : 35 образует очень плотный прозрачный гель. Состав: Гелеон 201 М создан на базе полуочищенного к-каррагинана Е407а, Гелеон 202 М – на базе очищенного к-каррагинана Е407.

**2.5 Лабораторная работа №5 ( 2 часа). Тема: «Влияние пищевых волокон и ферментных препаратов качества готовых изделий »**

**2.5.1 Цель работы:** изучить влияние пищевых волокон и ферментных препаратов качества готовых изделий

**2.5.2 Задачи работы :**освоить технологии использования пищевых волокон хлебопечении

**2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** образцы волокон, тестомесилка, печь, весы.

**2.5.4 Описание (ход) работы:** Для технолога хлебопекарного предприятия основной задачей является выработка хлебобулочных изделий высокого качества. В хлебопекарной промышленности практикуется внесение сбалансированных композиций пищевых добавок – улучшителей для корректировки качества готовых изделий при переработке муки с различными хлебопекарными достоинствами. Широкое применение в нашей стране и за рубежом находят ферментные препараты. Ферментные препараты – улучшители, функциональная особенность которых состоит в форсировании биохимических процессов, протекающих при брожении теста, катализируемых ферментами, содержащимися в них. Ферменты характеризуются узкой специфичностью

действия, проявляют активность в строго определённой последовательности, при оптимальных параметрах процесса (концентрация субстрата, температура и продолжительности процесса, активной кислотности среды в присутствии активаторов и ингибиторов). В муке и тесте содержатся компоненты, при ферментативном воздействии на которые можно регулировать ход технологического процесса, свойства теста и качество готового продукта. Основными из них являются крахмал, белок, липиды, клетчатки, гемицеллюлозы и пентозы. Внесение ферментных препаратов приводит к изменению интенсивности и направленности процесса созревания полуфабрикатов, их реологических характеристик (водопоглотительной способности, времени образования, стабильности, консистенции теста, адгезионных свойств), влияет на газообразование полуфабрикатов, что в конечном итоге определяет органолептические и физико-химические показатели качества хлеба. Источником ферментов являются проросшее зерно (солод), а также различные виды микроорганизмов (дрожжи, бактерии, различные виды грибов, ферментный комплекс которых включает амилолитические, целлюлолитические, окислительно-восстановительные ферменты, гемицеллюлазы, протеазы, фосфатазы и др.). В настоящее время в хлебопекарной промышленности применяются ферментные препараты, обладающие гемицеллюлазной активностью. Гемицеллюлазы действует на нерастворимые высокомолекулярные ксиланы и пентозаны, содержащиеся в пшеничной муке, увеличивают долю низкомолекулярных пентозанов, что способствует образованию более развитого клейковидного каркаса. Внесение гемицеллюлазы в оптимальных дозировках способствует увеличению доли связанной влаги в тесте, что в конечном итоге приводит к увеличению водопоглотительной способности теста, увеличению его структурно-механических свойств. Известно, что увеличение доли гемицеллюлазы в тесте из пшеничной муки приводит к резкому снижению качества хлеба. Добавление в тесто ферментных препаратов в тесто, обладающих гемицеллюлазной активностью, сопровождается увеличением удельного объёма хлеба на 15-32% по сравнению с контрольной пробой. В хлебопекарной промышленности находят применение ферментные препараты обладающие липолитической активностью. Фермент липаза осуществляет гидролиз триацилглицеридов с образованием жирных кислот и глицерина. Обоснование для использования липаз является повышение биологической активности гидролизуемого субстрата. Кроме того, промежуточные продукты гидролиза масел и жиров (моно- и диглицериды), обладая поверхностью - активными свойствами, могут оказывать улучшающие действия на готовую продукцию. Предполагается, что липаза, воздействуя на липид белковые комплексы, улучшает свойства клейковины теста и качества готового теста. Наибольшее применение в приготовлении хлеба липаза находит в качестве ферментного препарата, используемого для приготовления гидролизованных жиров. Установлено, что внесение ферментного препарата липазы улучшает структурно-механические свойства мякиша хлеба, его эластичность, текстуру, упругие свойства, а также продлевает срок свежести готовых изделий. Совместное внесение фосфолипида с меньшей степенью гидролиза (STERNCITHIN F-10) и ферментных препаратов является альтернативой применения гидролизованных лецитинов. Применение лецитина, особенно содержащего лизофосфатиды, приводит к получению изделий высокого качества. Для этого использовали ферментные препараты с фосфолипазной (фосфолипазы, липазы) и целлюлазной активностью (гемицеллюлазы). Гемицеллюлаза влияет на пищевые волокна, расщепляя до 10% ПВ. Это способствует улучшению качества хлебобулочных изделий (образующиеся в процессе гидролиза сахара способствуют улучшению работы дрожжей, более развитой пористости, выраженной окраске корки, интенсивному хлебному вкусу и аромату). При внесении в рецептуру хлебобулочных изделий лецитина F-10 совместно с ферментными препаратами различного действия показатели качества хлеба изменялись в различной степени. Лучший результат достигался при использовании ферментного препарата Липопан F: удельный объем увеличивался на 15%; пористость возрастала до 4%; показатель общей деформации сжатия мякиша увеличивался до 22% по сравнению с

контрольной пробой. При этом значительно улучшалась структура пористости (поры мелкие, тонкостенные, равномерно распределены по всему пространству среза мякиша). При внесении в рецептуру хлебобулочных изделий ферментного препарата целлюлозы наблюдались следующие изменения: удельный объем увеличивался до 9%, пористость – до 5%, показатели общей деформации сжатия мякиша – до 19%. При использовании ферментного препарата Cellulast® BG наблюдалось небольшое разжижение теста, но при этом улучшалась его эластичность. Также значительно сокращалась длительность расстойки проб с использованием ферментных препаратов в сравнении с пробами, без их внесения. При внесении в рецептуру хлебобулочных изделий лецитина F-10 совместно с ферментными препаратами различного действия показатели качества хлеба изменялись в различной степени. При этом значительно улучшалась структура пористости (поры мелкие, тонкостенные, равномерно распределены по всему пространству среза мякиша). Таким образом, проведя исследования можно утверждать, что стандартный лецитин и ферментные препараты, являются качественной заменой гидролизованного лецитина, позволяющей улучшить качество производимых изделий.