

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 29.12.2021 13:13:29

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d088

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)**

**Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_ **О.Г. Локтионова**

**« » \_\_\_\_\_ 2021 г.**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЛЕЧЕБНОГО, СПЕЦИАЛЬНОГО И ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Методические указания по выполнению лабораторных работ для  
студентов направления 19.04.03 «Продукты питания животного  
происхождения» заочной формы обучения.**

**Курск 2021**

УДК: 664

Составитель: А.Г. Беляев

### Рецензент

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А.Г. Калужских*

**Технология пищевых продуктов животного происхождения лечебного, специального и профилактического назначения:** методические указания по выполнению лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Г. Беляев. Курск, 2021. 22с.: Библиогр.: с.21

Приводится перечень лабораторных работ, цель их выполнения, материальное обеспечение, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.04.03 «Продуктов питания животного происхождения» заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать      Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 1,27    Уч.-изд. л. 1,15    Тираж 50 экз. Заказ.      Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	4
Лабораторная работа № 1 Определение влагоудерживающей и пенообразующей способности пищевых функциональных ингредиентов	6
Лабораторная работа № 2 Исследование гелеобразующей и жи-роэмульгирующей способности белковых препаратов	10
Лабораторная работа № 3 Определение витамина С в объектах животного происхождения	13
Лабораторная работа № 4 Современные подходы к созданию функциональных продуктов питания	15
Список рекомендуемой литературы	21

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания к выполнению лабораторных работ предназначены для студентов направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» с целью закрепления и углубления ими знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении учебной литературы.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень лабораторных работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины. При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, конспекту лекций, выполнить задания для самостоятельной работы. Студенты должны ознакомиться с содержанием и порядком выполнения лабораторной работы.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, материальное обеспечение, рекомендуемые для изучения литературные источники, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания для выполнения. При выполнении лабораторных работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с высоким уровнем индивидуализации заданий под руководством преподавателя. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем лабораторной работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

## **Правила оформления работ**

1. Отчеты по каждой теме лабораторного занятия оформляются в отдельной тетради.
2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы для подготовки, объекты и результаты исследования. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.
3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.

Выполнение и успешная защита лабораторных работ являются допуском к сдаче теоретического курса на экзамене.

## **Лабораторная работа №1** Определение влагоудерживающей и пенообразующей способности пищевых функциональных ингредиентов

Требования к функциональным свойствам белков специфичны для конкретной области применения и типа продукта. Например, при производстве мясных продуктов наиболее важными являются водо- и жирудерживающая способности, гелеобразование, эмульгирующие и адгезионные свойства. Для решения вопроса о применимости конкретных белков в получении различных пищевых продуктов необходимо знать, как изменяются их функционально-технологические свойства в зависимости от ряда физико-химических факторов: природы и концентрации белков в системе, температуры, рН, присутствия и концентрации сопутствующих биополимеров и низкомолекулярных веществ. В ряде случаев для улучшения и регулирования функциональных свойств в целях расширения сферы применения тех или иных белковых препаратов проводят их модификацию с помощью физических, химических, ферментативных и других методов.

**Цель работы:** изучить методики определения индекса растворимости, влагоудерживающей и пенообразующей способностей пищевых функциональных ингредиентов и провести сравнительные исследования данных свойств в предложенных образцах (по заданию преподавателя); сформулировать выводы по работе.

### **Оборудование:**

стаканы химические вместимостью 150 см<sup>3</sup>; пробирки центрифужные, градуированные; термометр с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; центрифуга лабораторная с частотой вращения 1000 об/мин; весы технические; вода, дистиллированная.

### **Ход работы:**

Подготовку проб проводят для двух параллельных измерений. В стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают 9 г исследуемого продукта, взвешенного с точностью до 0,01 г, приливают маленькими порциями теплую (40–42 °С) кипяченую или дистиллированную воду, тщательно растирая комочки. Общий объем жидкости доводят до 100 см<sup>3</sup> и выдерживают в течение 10–15 мин при темпера-

туре 18–20 °С. Восстановленный продукт тщательно перемешивают, переливают в центрифужные пробирки, заполняя их до верхней метки, и закрывают пробками. Пробирки обертывают фильтровальной бумагой и помещают в патроны центрифуги, располагая их симметрично одна против другой, пробками к центру. Центрифугируют пробирки в течение 5 мин, считая время с момента достижения скорости вращения центрифуги 1000 об/мин. По окончании центрифугирования, при отсутствии четкой границы, надосадочную жидкость сливают, не затрагивая осадка и оставив над осадком ее слой высотой около 5 мм. Затем доливают в пробирку воду температурой 18–25 °С до метки «10 см<sup>3</sup>», перемешивают содержимое пробирки и вновь центрифугируют 5 мин. Отсчитывают объем осадка, держа пробирку пробкой вверх. При неровном размещении осадка отсчет производят по средней линии между верхним и нижним положениями.

Индекс растворимости выражают в сантиметрах кубических (миллиметрах) сырого осадка (0,1 см<sup>3</sup> сырого осадка соответствует 1 % сухого нерастворимого остатка продукта). За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, округленное до первого десятичного знака. Расхождение между результатами двух параллельных измерений не должно превышать 0,1 см<sup>3</sup>. Абсолютная погрешность измерения находится в интервале с границами  $\pm 0,25 \text{ см}^3$  сырого осадка при вероятности  $P = 0,95$ . Определение пенообразующей способности белковых препаратов

### **Пенообразующие свойства белков характеризуются количеством полученной пены и ее стабильностью**

Определение пенообразующей способности проводят согласно методике, предложенной отделом растительных белков и биотехнологии ВНИИЖа.

**Оборудование:** стаканы химические вместимостью 100 см<sup>3</sup>; цилиндры мерные вместимостью 500 см<sup>3</sup> с притертой пробкой; шпатель; вода дистиллированная.

**Ход работы:** Навеску исследуемого образца берут с таким расчетом, чтобы в ней содержалось 6 г сухого вещества; помещают ее в химический стакан, приливают 25 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тщательно растирают стеклянной палочкой или шпателем до получения однородной массы. Затем массу переносят в мерный цилиндр емкостью 500 см<sup>3</sup> с притертой пробкой, смывая дистиллированной водой остатки в стакане, и доводят общий объем жидкости в цилиндре до 300 см<sup>3</sup>.

Каждый образец белка встряхивают при горизонтальном положении цилиндра в течение 1 мин (60 встряхиваний). Отсчет количества пены производят по высоте ее над уровнем жидкости, используя для того миллиметровую бумагу, наклеенную на цилиндре. Пенообразующую способность (П, %) вычисляют по формуле

$$П = \frac{Вп \cdot 100}{Вр},$$

где Вп – высота пены, мм; Вр – высота первоначально взятой жидкости, мм. Для определения стойкости пены цилиндры оставляют в спокойном состоянии на 15 мин, после чего измеряют высоту оставшейся пены и вычисляют её стойкость (С, %) по формуле  $C = \frac{Впс \cdot 100}{Вп}$ ,

где Вп – высота первоначальной пены, мм; Впс – высота пены после выдержки, мм.

### **Определение влагоудерживающей способности белковых препаратов**

Влагоудерживающая способность (ВУС) белков определяется по количеству воды, которое белок может связать и удержать при центрифугировании. Это одно из важнейших свойств ограниченно растворимых белковых препаратов. Например, при производстве таких продуктов, как мясной фарш, на основе величины ВУС белкового препарата рассчитывают его количество в рецептуре, необходимое для обеспечения требуемых реологических свойств фарша, однородности консистенции продукта, а также для предотвращения потерь в ходе технологической обработки сырья. Метод основан на определении количества воды, оставшейся в пробе после удаления излишков воды. Влагоудерживающая способность выражается количеством воды в граммах, связанным 1 г препарата.



**Оборудование:** пробирки центрифужные градуированные вместимостью 10 см<sup>3</sup>; цилиндр мерный вместимостью 25 см<sup>3</sup>; центрифуга лабораторная; весы технические; вода, дистиллированная.

**Ход работы:** В предварительно взвешенную центрифужную пробирку вносят 1 г исследуемого белка. Отмеряют мерным цилиндром 10 см<sup>3</sup> воды и постепенно вносят её в пробирку, оставив в цилиндре примерно 1/3 объема. При этом необходимо помешивать содержимое пробирки стеклянной палочкой в течение 30 с. Затем доливают оставшееся количество воды и хорошо перемешивают палочкой еще в течение 1 мин. Содержимое пробирки нагревают до 20 °С и оставляют в покое на 0,5 ч для набухания белка. Затем помещают пробирку в центрифугу (узким концом к центру) и центрифугуют в течение 5 мин. После остановки центрифуги вынимают пробирку и осторожно сливают несвязанную воду. Взвешивают пробирку вместе с её содержимым. Влагоудерживающую способность ( $W$ , %) вычисляют по следующей формуле  $W = \frac{F - (G + c)}{c} \cdot 100$ ,

где  $F$  – вес пробирки с гидратированным образцом после слива воды, г;  $G$  – вес пробирки, г;  $c$  – вес образца, г.

### Контрольные вопросы

1. Назовите основные функциональные свойства белков.
2. От чего зависит растворимость белкового препарата, как ее определить?
3. Что понимают под термином «влагоудерживающая способность»? Приведите примеры практического применения белковых препаратов в пищевой промышленности с учетом данного свойства.
4. По каким показателям можно оценить пенообразующую способность белкового препарата?

## Лабораторная работа №2 Исследование гелеобразующей и жирозэмульгирующей способности белковых препаратов

**Цель работы:** ознакомиться с методикой определения гелеобразующей и жирозэмульгирующей способностей предложенных образцов белковых препаратов. Провести сравнительный анализ полученных данных, сделать выводы.

**Оборудование:** стаканы мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup>; бюксы металлические; сушильный шкаф; пробирки стеклянные вместимостью 10 см<sup>3</sup> с резиновыми пробками; свинцовые шарики массой 2 г; весы технические, водяная баня; вода, дистиллированная.

### Ход работы:

Величину критической концентрации гелеобразования определяют по следующей методике. Готовят серию суспензий белкового препарата различной концентрации (от 2 до 20 %). Для этого рассчитанное количество препарата помещают в мерный стакан и заливают небольшими порциями теплой воды (температурой 25 °С) при перемешивании, доводя объем смеси до 100 см<sup>3</sup>. Перемешивание продолжают в течение 30 мин при температуре 25 °С. От полученных растворов отбирают по три пробы весом 3 г каждая для определения массовой доли сухих веществ высушиванием до постоянного веса при температуре 105 °С. Концентрацию сухих веществ в образцах (*C*, %) рассчитывают по формуле

$$C = (m_3 - m_1 / m_2 - m_1) 100$$

где *m*<sub>1</sub> – масса пустой бюксы, г; *m*<sub>2</sub> – масса бюксы с влажным образцом; *m*<sub>3</sub> – масса бюксы с сухим образцом.

В стеклянные пробирки вместимостью 10 см<sup>3</sup> помещают свинцовые шарики массой 2 г и добавляют по 5 г суспензии с различным содержанием сухих веществ. Пробирки герметично закрывают резиновыми пробками, помещают в водяную баню, выдерживают в течение 30 мин и охлаждают холодной водой до комнатной температуры, после чего выдерживают в течение 1 ч в холодильнике. Затем пробирки переворачивают вверх дном и проводят наблюдение. Образование геля фиксируют по положению свинцового шарика. Если он опустился в нижнюю часть пробирки, гель не образовался. Фиксированное положение шарика в верхней части

пробирки свидетельствует об образовании геля. За критическую концентрацию гелеобразования принимают концентрацию исследуемого препарата, соответствующую пробе, в которой отмечено образование геля.

При проведении сравнительных исследований функциональных свойств различных белковых препаратов о гелеобразующей способности можно судить по величине вязкости.

Метод включает следующие этапы: приготовление белковой суспензии; термостатирование суспензии при температуре 90 °С; немедленное охлаждение суспензии; измерение вязкостных характеристик полученного геля.

**Оборудование:** стаканы мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup>; магнитная мешалка; водяная баня; ротационный вискозиметр; вода, дистиллированная.

**Ход работы:** В стеклянном стакане взвешивают 14 г белка, постепенно добавляют теплую дистиллированную воду в количестве 86 мл, тщательно растирая комочки. Полученная суспензия содержит 14 % белка. Суспензию гомогенизируют с помощью электрической мешалки в течение 3 мин при скорости 1000 об/мин. Затем стакан с суспензией переносят в водяную баню и термостатируют в течение 30 мин при температуре 88–92 °С. По истечении 30 мин смесь быстро охлаждают водопроводной водой до температуры 25 °С. Вязкостные характеристики полученного геля определяют с помощью ротационного вискозиметра при всех градиентах скоростей сдвига. По значениям, снятым со шкалы прибора, находят касательное напряжение для каждой скорости сдвига по формуле

$$\tau = \alpha z \theta, l,$$

где  $\tau$  – касательное напряжение, Па;  $\alpha$  – значение, снятое со шкалы прибора, деления шкалы;  $z$  – константа цилиндра.

Эффективную вязкость полученного геля определяют по формуле  $\eta = \tau / \gamma$ ,

$$\text{где } \gamma \text{ – градиент скорости, с}^{-1}.$$

Способность к гелеобразованию оценивают по вязкости полученного геля при скорости сдвига 16,2 с<sup>-1</sup>, выраженной в Па·с.

## Определение жирозэмульгирующей способности белкового препарата

Для исследования применяется метод, рекомендованный ВНИИЖ, в соответствии с которым жирозэмульгирующая способность белков характеризуется отношением объема эмульсионного слоя к общему объему смеси масла и белковой суспензии.

**Оборудование:** центрифуга лабораторная; миксер лабораторный; весы технические; пробирки центрифужные вместимостью 100 см<sup>3</sup>; баня водяная; цилиндры мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup>; масло подсолнечное рафинированное.

**Ход работы:** Навеску белка в количестве 7 г помещают в миксер, добавляют 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и суспендируют в течение 1 мин со скоростью 4000 об/мин. Затем к смеси добавляют 100 см<sup>3</sup> подсолнечного масла и эмульгируют в миксере со скоростью 8000 об/мин в течение 5 мин. После этого эмульсию разливают поровну в четыре калиброванные центрифужные пробирки и центрифугируют в течение 5 мин со скоростью 2000 об/мин. Жирозэмульгирующую способность (ЖЭС) определяют по формуле

$$\text{ЖЭС} = (V_э / V_0) 100$$

где  $V_э$  – объем заэмульгированного слоя, см<sup>3</sup>;  $V_0$  – общий объем смеси, см<sup>3</sup>.

Для определения стойкости приготовленной эмульсии ее нагревают в течение 30 мин при 80 °С, затем охлаждают водопроводной водой в течение 15 мин. Охлажденную эмульсию разливают поровну в четыре калиброванные центрифужные пробирки и центрифугируют в течение 5 мин со скоростью 2000 об/мин. Стабильность эмульсии (СтЭ) рассчитывают по формуле

$$\text{СтЭ} = (V_э / V_0) 100,$$

где  $V_э$  – объем заэмульгированного слоя, см<sup>3</sup>;  $V_0$  – общий объем смеси, см<sup>3</sup>.

### *Контрольные вопросы*

1. Что такое «критическая концентрация гелеобразования»?
2. Изложите сущность методов ее определения.
3. Как определить жирозэмульгирующую способность белкового препарата?
4. Опишите методы определения стабильности эмульсии.

### **Лабораторная работа №3 Определение витамина С в объектах животного происхождения**

Уточненная физиологическая потребность взрослых в аскорбиновой кислоте составляет 90 мг/сутки, детей – от 30 до 90 мг/сутки. Верхний допустимый уровень потребления – 2000 мг/сутки.

Дефицит витамина С приводит к рыхлости и кровоточивости десен, носовым кровотечениям вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров. При избытке витамина С в организме возможны нарушения функции печени и поджелудочной железы.

Потребность организма человека в витамине С при соблюдении принципов рационального питания, достаточном употреблении овощей и фруктов и отсутствии патологических процессов в организме может покрываться за счет количества, поступающего с пищей.

**Цель работы:** определить содержание витамина С в образцах пищевых продуктов животного происхождения.

Работа выполняется малой группой студентов из трех-четырёх человек. Каждая группа получает по два образца пищевого сырья или продуктов животного происхождения и после соответствующей подготовки определяет содержание в них витамина С.

**Оборудование:** мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>; конические колбы вместимостью 25–30 см<sup>3</sup>; пипетки градуированные вместимостью 1 и 5 см<sup>3</sup>; весы технические; соляная кислота, 2 %-й раствор; раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола концентрации 0,001 моль/дм<sup>3</sup>; вода дистиллированная; микробюретка с ценой деления не более 0,01 см<sup>3</sup>.

**Ход работы:** Упрощенный метод определения аскорбиновой кислоты в витаминизированном молоке. Метод основан на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать индикатор 2,6-дихлорфенолиндофенол (реактив Тильманса) до бесцветного соединения. После точки эквивалентности избыток реагента окрашивает раствор в розовый цвет. В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> отвешивают 50 см<sup>3</sup> молока и доводят до метки дистиллированной водой. В коническую колбу вместимостью 25–30 см<sup>3</sup> вносят 1 см<sup>3</sup> 2 %-й соляной кислоты и 5 см<sup>3</sup> разведенного водой молока,

объем доводят водой до 15 см<sup>3</sup>. Полученную смесь, осторожно перемешивая, титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола концентрации 0,001 моль/дм<sup>3</sup>, приливая его по каплям до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Проводят два параллельных определения.

*Обработка результатов.* Массовую долю аскорбиновой кислоты ( $X$ , мг/100 г) определяют по формуле

$$X = (V K V_1 0,88 / V_2 m) 100,$$

где  $V$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, пошедшего на титрование (за вычетом поправки на реактивы), см<sup>3</sup>;  $K$  – поправка на титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола для перевода на раствор концентрации точно 0,001 моль/дм<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем, до которого доведена навеска молока при прибавлении к ней воды, равен 100 см<sup>3</sup>; – объем анализируемой жидкости, взятой для титрования, равен 5 см<sup>3</sup>;  $m$  – масса молока, г; 0,088 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующей 1 см<sup>3</sup> раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола концентрации 0,001 моль/дм<sup>3</sup>, мг. За результат измерения принимают среднее арифметическое двух параллельных измерений. Расхождение между параллельными измерениями не должно превышать 3 % от среднеарифметического значения содержания аскорбиновой кислоты при  $P = 0,95$ .

## Контрольные вопросы

### *Контрольные вопросы*

1. Дайте характеристику основных свойств аскорбиновой кислоты.
2. Опишите роль витамина С в организме человека.
3. Какие алиментарно-зависимые заболевания связаны с дефицитом витамина С в организме?
4. Назовите основные источники витамина С в природе.
5. Какие факторы влияют на сохранность витамина С в пищевых продуктах?

**Практическая работа №2** Современные подходы к созданию функциональных продуктов питания

**Цель работы:** ознакомиться с основными способами обработки сырья для получения биологически активных веществ, с основными направлениями и методологией создания функциональных продуктов для питания отдельных групп населения

*Способы обработки сырья для получения биологически активных веществ*

Большинство биологически активных веществ содержатся в растительных источниках. Для их выделения используют различные методы, среди которых наиболее распространено экстрагирование. Метод экстракции является наиболее щадящим способом выделения биологически активных веществ из природного сырья, однако, как правило, это наиболее продолжительная стадия переработки исходного сырья.

Традиционные методы экстракции нередко занимают часы, сутки или даже недели. Предложены способы интенсификации процесса, например, обработка ультразвуком, электроимпульсная обработка сырья, а также вихревая, центробежная экстракция и др. Разработана технология получения сухих и густых экстрактов из растительного сырья. Известны также технологии получения CO<sub>2</sub>-экстрактов. В последнее время для получения ингредиентов с заданными свойствами применяют методы генной инженерии.

**Задание 1** Используя материал лекций и рекомендуемую литературу, и материал самостоятельной работы студента ответить на вопросы:

1. Традиционные методы переработки сырья: экстрагирование, сушка, выпаривание, гидролиз, прессование, измельчение, перегонка, фракционирование и др.
2. Применение сжатых и сжиженных газов для обработки сырья.
3. Технология получения сухих экстрактов.
4. Применение методов генной инженерии для получения ингредиентов с заданными свойствами.

**Задание 2** Используя материал лекций и рекомендуемую литературу, и материал самостоятельной работы студента изучить материал по вопросам экстракции биологически активных веществ из расти-

тельного сырья, дать сравнительную характеристику известных способов, рассмотреть вопросы применения полученных экстрактов при производстве продуктов функционального назначения;

*Основные направления и методология создания функциональных продуктов для питания отдельных групп населения*

В современной структуре питания функциональные пищевые продукты занимают промежуточное место между продуктами массового потребления и диетическими продуктами, т. е. специализированными продуктами, предназначенными для конкретных групп населения и преследующими определенные медицинские цели. В международной практике функциональные продукты также определяют, как пищевые продукты массового потребления с измененным составом, с традиционным вкусом, характерным для определенных категорий продуктов, приносящие дополнительную пользу здоровью благодаря их обогащению или другим средствам, направленным на изменение состава. В основе создания функциональных пищевых продуктов лежит модификация традиционных продуктов, обеспечивающая повышение содержания в них полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами их потребления. Преобразование пищевого продукта в функциональный может проводиться двумя способами – снижением в продукте содержания вредных для здоровья ингредиентов и обогащением продуктов дефицитными микронутриентами. Получение функциональных продуктов с уменьшенным содержанием вредных компонентов предполагает изменение рецептурного состава, преимущественно в направлении снижения общего содержания жиров и сахара. Снижение в продукте общего количества жиров существенно снижает его энергетическую ценность (калорийность). При этом особенно важным является сокращение потребления животных жиров – источников холестерина и насыщенных жирных кислот, а также гидрированных жиров – источников трансизомерных жирных кислот. Сокращение содержания или полная замена сахара также способствует снижению калорийности продукта и снижению его гликемического индекса. Обогащение продуктов дополнительными полезными веществами становится



оправданным и эффективным только при соблюдении ряда условий, в основу которых положены многолетние результаты нутрициологических исследований в нашей стране и за рубежом, и на основании которых разработаны принципы обогащения пищевых продуктов (В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк). Они сводятся к следующему.

**Принцип 1.** Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространен и опасен для здоровья. В нашей стране к остродефицитным микронутриентам относятся витамины С, группы В, фолиевая кислота, минералы (йод, железо и кальций), а также  $\beta$ -каротин, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты.

**Принцип 2.** Обогащать витаминами и минеральными веществами в первую очередь следует продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в повседневном питании. Это хлеб и другие зерновые продукты, молоко и молочные продукты, напитки, жировые продукты, соль.

**Принцип 3.** Обогащение пищевых продуктов микронутриентами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других присутствующих в них пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать срок их хранения. Для предупреждения нежелательных эффектов следует внимательно выбирать микронутриенты, подходящие для обогащения того или иного продукта, а также тщательно подбирать их сочетания, в которых позитивное действие одного ингредиента не сводило бы к нулю действие другого. Например, известно, что пища, обогащенная некоторыми видами пищевых волокон, может снижать биодоступность минералов путем снижения их абсорбции в кишечнике. В первую очередь это относится к растительным источникам нерастворимых пищевых волокон, таким как соя, пшеница и другие злаки. Они отличаются высоким содержанием фитиновой и уроновых кислот, которые связывают катионы кальция, магния, цинка и железа в желудочно-кишечном тракте, препятствуя их усвоению.

В то же время есть данные о позитивном влиянии на усвоение кальция и других минералов некоторых растворимых пищевых волокон, в частности инулина и олигофруктозы. Поэтому при обогащении композициями функциональных ингредиентов необходимо учитывать возможность их потенциального взаимодействия.

**Принцип 4.** При обогащении пищевых продуктов микронутриентами необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих ингредиентов между собой и с компонентами обогащаемого продукта и выбирать такие их сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечивают их максимальную сохранность в процессе производства и хранения.

**Принцип 5.** Регламентируемое, т. е. гарантируемое производителем, содержание микронутриентов в обогащенном ими продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения за счет данного продукта 20–50 %-й средней суточной потребности в этих микро-нутриентах при обычном уровне потребления обогащенного продукта. **Принцип 6.** Количество микронутриентов, дополнительно вносимых в обогащаемые ими продукты, должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, используемом для его изготовления, а также с учетом потерь в процессе производства и хранения с тем, чтобы обеспечить содержание этих микронутриентов на уровне не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащенного продукта.

**Принцип 7.** Регламентируемое содержание микронутриентов в обогащенном ими продукте должно быть указано на индивидуальной упаковке этого продукта, строго контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора. Информация на этикетке должна сообщать именно о таком содержании микронутриента, которое гарантировано производителем на весь срок хранения продукта, а не о норме закладки. Удобным способом выражения количества микронутриента является указание процента от средней суточной потребности в нем или процента от рекомендуемой нормы потребления.

**Принцип 8.** Эффективность обогащенных продуктов должна быть убедительно подтверждена апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующей не только их полную безопас-

ность, приемлемые вкусовые качества, но также хорошую усвояемость, способность существенно улучшать обеспеченность организма микронутриентами, введенными в состав обогащенного продукта, и связанные с этими веществами показатели здоровья. Последний принцип подчеркивает значимость положительного воздействия, которое должен оказывать на организм человека именно обогащенный продукт, а не отдельно взятые функциональные ингредиенты, что не всегда выполняется на практике в том случае, если не соблюдаются остальные принципы. Например, в случае, когда, безусловно-но, полезные ингредиенты добавлены в недостаточном количестве (несоблюдение принципов 5 и 6) или неправильно подобрана их комбинация (несоблюдение принципа 4).

Кроме того, обязательной проверке на физиологическую эффективность должны подвергаться новые нетрадиционные продукты или продукты, обогащенные веществами, которые до сих пор не изучены, и физиологическая ценность которых достоверно не доказана. Строгое соблюдение перечисленных принципов чрезвычайно важно с точки зрения обеспечения безопасности полученных продуктов, полного отсутствия возможных рисков, связанных с вмешательством в пищевую систему в процессе ее обогащения. В соответствии с современными научными взглядами процесс создания продукта питания функционального назначения включает следующие этапы: мониторинг питания населения; формулирование медико-гигиенических требований к функциональному продукту;

выбор и обоснование обогащаемого продукта; выбор и обоснование функционального компонента (одного или нескольких); модификацию пищевого продукта в функциональный; подтверждение позитивного эффекта.

**Задание 3** Используя материал лекций и рекомендуемую литературу, и материал самостоятельной работы студента дать ответы на вопросы

1. Принципы и технологии обогащения пищевых продуктов.
2. Алгоритм создания функциональных пищевых продуктов.

*Контрольные вопросы*

1. Перечислите известные Вам традиционные способы выделения биологически активных веществ из сырья различных классов.
2. На чем основано получение CO<sup>2</sup>-экстрактов?
3. В чем заключается суть технологии получения сухих экстрактов?
4. Расскажите о применении методов генной инженерии для получения ингредиентов с заданными свойствами.
5. В чем заключается преобразование традиционного пищевого продукта в функциональный?
6. Изложите порядок разработки пищевого продукта функционального назначения.
7. Перечислите основные принципы обогащения пищевых продуктов.
8. Какие технологические приемы обогащения пищевых продуктов микроэлементами Вы знаете?
9. Приведите характеристики функциональных продуктов.
10. Охарактеризуйте возможные риски, связанные с созданием функциональных продуктов питания.

**Список рекомендованной литературы**

## 1 Основная литература

1. Современные технологии переработки мясного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Я. Пономарев, Г. О. Ежкова, Э.Ш. Юнусов, Р. Э. Хабибуллин; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 152 с.: - ISBN 978-5-7882-1524-2 -Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Горбатова, К. К. Химия и физика молока и молочных продуктов [Электронный ресурс]: учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова; под общ. ред. К. К. Горбатовой. - СПб.: Гиорд, 2012. - 330 с.: - ISBN 978-5-98879-144-7 - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
3. Карпова, Г. В. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. В. Карпова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012 - Ч. 1. - 2012. - 226 с.
4. Карпова, М. А. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. А. Студянникова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет. Ч. 2. - 214 с.

## 2 Дополнительная литература

5. Продукты пищевые функциональные [Текст] / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - Введ. 30.11.2010. - М.: Стандартинформ, 2011. - 7 с. - (Национальный стандарт РФ)
6. Продукты пищевые функциональные. Продукты пищевые [Текст]: термины и определения / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - Изд. офиц., введен впервые. - М.: Стандартинформ, 2005. - 3 с. - (Национальный стандарт РФ).
7. Романова, Н. К. Технология продукции общественного питания: Изменение пищевых веществ в процессе кулинарной обработки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. К. Романова, С. В. Китаевская; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань: КГТУ, 2010. - 67 с.: - ISBN 978-5-7882-1022 - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

8. Технология производства и переработки продуктов из мяса птицы [Электронный ресурс]: лабораторный практикум /

С. Стадникова, О. Богатова, Н. Догарева и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ООО ИПК "Университет", 2014. - 154 с.: -Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

7. Шалыгина, А. М. Общая технология молока и молочных продуктов [Текст]: учебник / А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. - М.: КолосС, 2007. - 199 с