

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

Н. А. Величко

МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ О ПИЩЕ

Методические указания к выполнению
практических работ

Электронное издание

Красноярск 2021

Рецензент

В. В. Матюшев, д-р техн. наук, зав. кафедрой
товароведения и управления качеством продукции АПК

Величко, Н. А.

Методология науки о пище [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических работ / Н. А. Величко ; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2021. – 50 с.

Представлены к выполнению практических работ по дисциплине «Методология науки о пище». Выполнение работ в рамках методических указаний помогает студентам в освоении материала в области оценки качества, безопасности и функциональности продуктов питания для различных групп населения. Включают практические занятия, рекомендуемую литературу, вопросы к зачету.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Величко Н. А., 2021

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Практические занятия по дисциплине «Методология науки о пище»	5
Практическое занятие № 1 Определение среднесуточной потребности разных групп людей в энергии и ее основных источниках	5
Практическое занятие № 2 Определение энергетической ценности пищевых продуктов	12
Практическое занятие № 3 Определение биологической ценности белков пищевых продуктов путем расчета аминокислотного сора относительно стандартной шкалы ФАО/ВОЗ	15
Практическое занятие № 4 Определение биологической эффективности липидов пищевых продуктов	19
Практическое занятие № 5 Определение пищевой ценности пищевых продуктов	23
Практическое занятие № 6 Составление карты пищевой и энергетической ценности пищевых продуктов	30
Практическое занятие № 7 Гигиеническая оценка рациона питания	34
Практическое занятие № 8 Обогащение микронутриентами пищевого продукта	37
Практическое занятие № 9 Разработка рациона для больных сахарным диабетом	40
Рекомендуемая литература	47
Вопросы к зачету	48

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Методология науки о пище» составлены в соответствии с рабочей программой, утвержденной кафедрой «Технология консервирования и пищевая биотехнология» ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» и предназначены для магистров, обучающихся по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Целью практических занятий является овладение компетенций (знать, уметь, владеть) в области питания различных групп населения РФ. Выполнение практических занятий нацелено на владение базой знаний о причинах недостаточности питания и необходимости его оптимизации путем разработки специализированных продуктов питания; умение обосновывать выбор продуктов для конкретных групп населения, имеющих определенные алиментарно-зависимые заболевания (или их профилактика); владение методами и способами разработки конкретных продуктов специализированного назначения и их оценки, составление рациона питания для отдельных групп населения.

Навыки, приобретенные студентами на практических занятиях, могут быть использованы при выполнении и написании магистерской диссертации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ О ПИЩЕ»

Практическое занятие № 1

Определение среднесуточной потребности разных групп людей в энергии и ее основных источниках

Цель работы: освоить методику расчета среднесуточной потребности людей в энергии и пищевых веществах.

Восполнение всех энергозатрат человека осуществляется благодаря питанию. При этом углеводы и жиры пищи могут расщепляться до углекислого газа и воды с выделением большого количества энергии. Только белки образуют в организме ряд недоокисленных продуктов, выделяющихся с мочой (например, мочевины).

При кратковременном недостатке энергетической ценности пищи организм частично расходует запасные вещества, главным образом жир (из жировой ткани) и углеводы (гликоген).

При длительном недостатке энергетической ценности пищи организм расходует не только резервные углеводы и жиры, но и белки, что, в первую очередь ведет к уменьшению массы скелетных мышц, а следовательно, к возникновению дистрофии.

Кратковременный избыток энергетической ценности пищи отрицательно сказывается на процессах усвояемости и утилизации основных пищевых веществ, что выражается в увеличении количества каловых масс и выделении повышенного количества мочи.

При длительном избытке энергетической ценности пищи часть жиров и углеводов начинает откладываться в виде резервного жира в жировой ткани. Это приводит к увеличению массы тела и впоследствии к ожирению.

Энергия, которой обеспечивается организм при потреблении и усвоении питательных веществ, расходуется на осуществление трех главных функций, связанных с жизнедеятельностью организма. К ним относятся: основной обмен, переваривание пищи, мышечная деятельность.

1. **Величина основного обмена (О.О.)** – доля суточного расхода энергии на деятельность внутренних органов в состоянии покоя. В этих условиях энергия расходуется на непрерывающийся обмен ве-

ществ и физиологические функции организма: дыхание, кровообращение, поддержание мышечного тонуса и т. д.

В среднем величина основного обмена у взрослых людей составляет 4,185 кДж/ч на 1 кг массы тела или 1 ккал/ч на 1 кг массы тела.

У растущего организма этот показатель тем выше, чем младше ребенок. В 40–50 лет величина основного обмена снижается на 4–5 %.

2. **Переваривание пищи** также требует затрат энергии. При смешанном питании величина основного обмена повышается на 10–15 % в сутки. Наибольший расход энергии требуется для переваривания белковой пищи – величина основного обмена увеличивается на 30–40 %. При приеме жиров – на 4–14 %, при приеме углеводов – на 4–7%.

3. Затраты энергии на **мышечную деятельность** зависят от вида физической активности и напрямую связаны с характером работы.

Физиологическим критерием, определяющим количество энергии по характеру деятельности, является **коэффициент физической активности (КФА)** – это отношение общих энергозатрат на все виды жизнедеятельности к величине основного обмена.

$$\text{КФА} = \frac{\text{Общие энергозатраты на все виды деятельности}}{\text{Величина основного обмена}}$$

В зависимости от КФА все трудоспособное население делится на пять групп (таблица 1).

Таблица 1 – Группы населения согласно КФА

Группа населения	КФА	Вид профессиональной деятельности
I	1,4	Работники умственного труда: студенты, педагоги, воспитатели, ученые и т. д.
II	1,6	Работники, занятые легким физическим трудом: водители, работники сферы обслуживания, инженерно-технические работники
III	1,9	Работники среднего по тяжести труда: работники пищевой промышленности, врачи-хирурги, химики
IV	2,8	Работники тяжелого физического труда: работники строительных специальностей, механизаторы, работники с.х., работники деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности
V	3,5	Работники, занятые особо тяжелым физическим трудом: каменщики, грузчики, сталевары и т. д.

Физиологическая потребность здорового человека в энергии и пищевых веществах зависит:

1. От *пола* (у женщин расход энергии в среднем на 15 % ниже, чем у мужчин).
2. *Возраста* (у людей 30–39 лет величина основного обмена на 4–5 % ниже, чем у 18–29-летних. В возрасте 40–59 лет энергозатраты на основной обмен снижаются на 9–10 % по сравнению с 18–29-летними людьми).
3. *Профессии* (см. таблицу 1).
4. *Уровня энергозатрат*.
5. *Климатогеографических условий проживания* (с уменьшением температуры окружающей среды на 10 °С энергозатраты увеличиваются на 10 %).
6. *Национальных особенностей питания*.
7. *Индивидуальных привычек в питании*.

Для определения величины основного обмена необходимо знать величину массы тела.

Различают два вида массы тела:

1. Идеальный вес – это вес, который статистически достоверно сочетается с наибольшей продолжительностью жизни. Величина идеального веса зависит от размеров тела, пола и конституции человека. Для ее определения используют специальные таблицы и номограммы.

2. Теоретический (должный) вес. Существует несколько способов расчета должной массы тела.

По показателю Брока:

а) рост, см	должная масса тела, кг
до 165	100
166–175	105
более 175	110

При его использовании получают завышенное значение массы тела человека, в связи с этим для получения корректных результатов из величины теоретической массы, полученной по данному методу, необходимо вычитать 10 %.

Например:

Если рост 160 см, то масса тела = $160 - 100 = 60 - 6 = 54$ кг;

б) по показателю Бонгарда:

$$M = \frac{O \cdot \hat{I} \bar{a} \bar{d}}{240},$$

где M – должная масса тела, кг;

T – рост, см;

$O_{гр}$ – окружность грудной клетки на уровне сосков, см;

в) по формуле российских медиков:

$$M = 50 + 0,75(T - 150) + \frac{A - 20}{4},$$

где M – должная масса тела, кг;

T – рост, см;

A – возраст, лет.

Если фактический вес человека отличается от должного не более чем на 10 %, то говорят о нормальном весе. При отклонении фактического веса от должного на 10–20 % говорят об избыточном или недостаточном весе, превышение же веса тела над должным более (или менее) чем на 20 % служит признаком ожирения или истощения соответственно.

Умножив величину массы тела на 1 ккал (4,184 кДж) и на 24 часа, получаем величину основного обмена

$$O.O. = M \times 4,184 \times 24 \text{ (кДж)},$$

$$O.O. = M \times 1 \times 24 \text{ (ккал)}.$$

Энергетическую эффективность рациона питания можно определить по массе тела, которая является основным показателем при оценке рациона питания, по индексу Кетле. Для этого необходимо сравнить фактическую массу тела с рекомендуемой массой и определить индекс Кетле, который можно рассчитать из соотношения роста человека и его массы. Найденный результат позволяет определить наличие избыточной массы тела или ее дефицит и позволяет оценить оптимальность энергетического баланса питания человека.

$$ИМТ = M/p^2,$$

где M – масса тела, кг;

P – рост стоя, м.

Таблица 2 – Критерии для оценки индекса Кетле

Индекс массы тела	Интерпретация индекса
16 и менее	Выраженный дефицит массы тела
16,5–18,4	Недостаточная масса тела
18,5–25,4	Нормальная масса тела
25,5–30,4	Избыточная масса тела
30,5–35,4	Ожирение первой степени
35,5–40,4	Ожирение второй степени
40,5 и более	Ожирение третьей степени

Таблица 3 – Рекомендуемая потребность в энергии взрослого трудоспособного населения соответственно группам интенсивности труда

Группа интенсивности труда	Возрастная группа, годы	Потребность в энергии			
		мужчины		женщины	
		кДж	ккал	кДж	ккал
I	18–29	11715	2800	10042	2400
	30–39	11297	2700	9623	2300
	40–59	10669	2550	9205	2200
II	18–29	12552	3000	106	2550
	30–39	12133	2900	69	2450
	40–59	11506	2750	102	2350
III	18–29	13388	3200	50	2700
	30–39	12970	3100	983	2600
	40–59	12342	2950	2	2500
IV	18–29	15480	3700	112	3150
	30–39	15062	3600	96	3050
	40–59	14434	3450	108	2900
V	18–29	17991	4300	78	-
	30–39	17154	4100	104	-
	40–59	16317	3900	60	-
				131	-
				79	
				127	
				61	
				121	
				33	

Примечание:

1. Потребность беременных женщин (период 5–9 мес.) в среднем 2 900 ккал (12 134 кДж).
2. Потребность кормящих матерей в среднем 3 200 ккал (13 389 кДж).

Среднесуточный расход энергии (Э) рассчитывается по формуле

$$\text{Э} = \text{О.О.} \cdot \text{КФА.}$$

Основными пищевыми веществами, за счет превращения которых в организме человека выделяется определенное количество энергии, являются белки, жиры и углеводы. Вычисление количества вещества, являющегося источником энергии, производится по формуле

$$X = \frac{Y \cdot A}{100 \cdot E},$$

где X – количество вещества, являющегося источником энергии;

Э – суточные энергозатраты, кДж или ккал;

Д – доля калорийности для данного пищевого вещества, %
(Д, % от суточной энергоценности рациона, принятого за 100 %)

белки – 12–13 %;

жиры – 30–35 %;

углеводы – 53–58 %;

К – коэффициент калорийности пищевого вещества, энергетическая ценность пищевого вещества, ккал/г.

Показывает, что

при окислении 1 г белка выделяется	4,0 ккал (16,7 кДж);
1 г жиров	– 9,0 ккал (37,7 кДж);
1 г моно- и дисахаридов	– 3,8 ккал (15,9 кДж);
1 г крахмала	– 4,1 ккал (17,2 кДж);
1 г пищевых волокон	– 0 ккал (0 кДж);
1 г органических кислот	– 3,0 ккал (12,5 кДж).

Поступление жиров, белков и углеводов должно быть не только достаточным, но должно иметь вполне определенное соотношение.

В среднем: белки : жиры : углеводы = 1 : 1 : 4.

Для людей умственного труда: белки : жиры : углеводы = 1 : 1,1 : 4,1.

Для людей тяжелого физического труда: белки : жиры : углеводы = 1 : 1,3 : 5,0.

Оптимальное соотношение животных и растительных белков от 60 : 40 до 50 : 50. В среднем 55 : 45.

Белки в рационе детей должны содержать не менее 40 % незаменимых аминокислот, в рационе взрослых не менее 36 % незаменимых аминокислот.

Задание

1. Рассчитать свой индекс массы тела, дать ее оценку.
2. Вычислить свой основной обмен.

Контрольные вопросы

1. Идеальный и теоретический вес. Параметры, влияющие на их величину.
2. Факторы, определяющие потребность организма человека в пище и энергии.
3. На какие процессы расходуется энергия в течение суток?
4. Что характеризует величина основного обмена?
5. Различия суточных энергозатрат людей разных профессий.
6. Что характеризует КФА?
7. Методы измерения энергозатрат человека.
8. Какое значение имеет соотношение источников энергии и пищи?
9. Источниками каких основных нутриентов являются продукты животного происхождения?
11. Источниками каких основных нутриентов являются продукты растительного происхождения?
12. Расчет энергетической эффективности рациона питания по массе тела.

Практическое занятие № 2

Определение энергетической ценности пищевых продуктов

Цель работы: рассчитать энергетическую ценность продуктов на основании их химического состава.

Энергетическая ценность основных продуктов и суточных рационов – доля энергии, которая может высвободиться из конкретных пищевых веществ (белков, жиров и углеводов) или из всей их суммы, поступившей в организм в составе суточного рациона с продуктами питания в процессе их биологического окисления в организме, и использоваться для обеспечения его физиологических функций.

Энергетическая ценность продуктов в составе суточного пищевого рациона должна полностью покрывать расход энергии за сутки, иначе энергетический баланс в организме нарушается и возникают болезненные отклонения.

Энергетическими источниками в питании человека в основном служат пищевые продукты, богатые углеводами и жирами. Основное место среди них занимают зерновые продукты, содержащие до 70 % углеводов, обладающих высокой усвояемостью (94–96 %). За счет зерновых продуктов обычно покрывается более половины энергетической ценности суточного рациона.

Высокой энергетической ценностью обладают все кондитерские изделия, а также продукты, богатые жиром (жирные сорта мяса, рыбы, птицы, сметана и т. д.), пищевые жиры (сливочные, растительные масла, свиное сало и др.).

По энергетической ценности пищевые продукты делятся на четыре группы:

1. **Особо высококалорийные** – 400–900 ккал (шоколад, жир, масло).
2. **Высококалорийные** – 250–400 ккал (мука, крупа, сахар).
3. **Среднекалорийные** – 100–250 ккал (хлеб, мясо, колбаса, ликер, водка).
4. **Низкокалорийные** – до 100 ккал (молоко, рыба, овощи, пиво, белое вино).

Для расчета энергетической ценности пищевого продукта необ-

ходимо знать его химический состав и энергетическую ценность пищевых веществ. Источником энергии в организме являются жиры, усвояемые углеводы, белки. Не несут энергетической ценности витамины и минеральные вещества.

Расчет энергетической ценности 100 г пищевого продукта производится по формуле

$$\text{ЭЦ} = \text{Б} \times 4,0 + \text{Ж} \times 9,0 + \text{К} \times 4,1 + \text{М} \times 3,8 + \text{О.К.} \times 3,0,$$

где ЭЦ – энергетическая ценность 100 г пищевого продукта, ккал;

Б – содержание белков, г/100 г продукта;

Ж – содержание жиров, г/100 г продукта;

К – содержание крахмала и декстринов, г/100 г продукта;

О.К. – содержание органических кислот, г/100 г продукта.

При необходимости получения результатов в килоджоулях общее количество килокалорий умножается на коэффициент 4,184.

Энергетическая ценность округляется до целых единиц.

Пример: рассчитать энергетическую ценность сыворотки.

1. Находим по таблицам химического состава пищевых продуктов содержание основных пищевых веществ в сыворотке

белок – 0,8 г;

жиры – 0,2 г;

углеводы – 3,5 г;

органические кислоты – 0,73 г.

2. Рассчитаем энергетическую ценность 100 г сыворотки.

$$\text{ЭЦ} = 0,8 \times 4,0 + 0,2 \times 9,0 + 4,1 \times 3,5 + 0,73 \times 3,0 = 20,54 \text{ ккал.}$$

3. Задание: рассчитать среднесуточные энергозатраты дневного рациона питания.

Примерное меню: расчет энергетической ценности суточного рациона питания.

Продукты питания	Количество ккал в 100 г	Масса	Энергетическая ценность, ккал
	Завтрак		
Хлеб	200	50	100
Сыр			
Другие продукты			
.....			
.....			
Обед			
Котлета			
Другие продукты питания			
.....			
Ужин			
Запеканка			
Другие продукты питания			
.....			
		Общая масса продуктов за сутки	Энергетическая ценность суточного рациона

Контрольные вопросы

1. Основные компоненты химического состава пищевых продуктов
2. Энергетическая ценность продуктов питания.
3. Перечислить вещества, входящие в состав пищевых продуктов, которые являются источником энергии в организме.
4. Перечислить вещества, входящие в состав пищевых продуктов, которые не являются источником энергии в организме.
5. Факторы, влияющие на энергетическую ценность пищевых продуктов.
6. Энергетическая ценность белков, жиров и углеводов.
7. Классификация продуктов по энергетической ценности.

Практическая работа № 3

Определение биологической ценности белков пищевых продуктов путем расчета аминокислотного сора относительно стандартной шкалы ФАО/ВОЗ

Цель работы: определить аминокислотный скор белка.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребности организма в аминокислотах для синтеза белка.

Биологическая ценность белков пищевых продуктов определяется различными методами. Один из доступных способов – расчет аминокислотного сора.

Аминокислотный скор белка (АС) – это отношение количества незаменимых аминокислот (НАК) в исследуемом белке к количеству этой же аминокислоты в идеальном белке.

$$АС = \frac{\text{мг (г) НАК в 100 г белка продукта}}{\text{мг (г) НАК в 100 г эталонного белка}}$$

Величина аминокислотного сора может выражаться в процентах от 0–100 % или в долях 0–1.

Эталонный (идеальный) белок – это гипотетический продукт, состав которого идеально удовлетворяет физиологическую потребность организма в незаменимых аминокислотах. Наиболее близки к идеальному по химическому составу белок куриного яйца и женское грудное молоко.

Аминокислотный состав идеального белка предложен Комитетом ФАО/ВОЗ в 1985 г. и показывает содержание каждой из незаменимых аминокислот в 100 г белка (таблица 4).

Для определения аминокислотного сора какого-либо продукта необходимо:

- вычислить содержание аминокислот в 100 г белка этого продукта;
- последовательно сравнить содержание той или иной аминокислоты с вышеуказанной стандартной шкалой ФАО/ВОЗ.

Таблица 4 – Аминокислотная шкала и суточная потребность в незаменимых аминокислотах в различном возрасте

Аминокислота	Эталонный белок, г/100 г белка	Дети 2–5 лет	Дети 10–12 лет	Подростки	Взрослые
		мг/кг массы тела в сутки			
Изолейцин	4	31	28	13	10
Лейцин	7	73	44	19	14
Лизин	5,5	64	44	16	14
Метионин + цистеин	3,5	27	22	17	13
Фенилаланин + тирозин	6	69	22	19	14
Треонин	4	37	28	9	7
Триптофан	1	12,5	9	5	3,5
Валин	5	38	25	13	10

В идеальном (стандартном) белке аминокислотный скор каждой незаменимой кислоты принимается за 100 %. **Лимитирующей** биологическую ценность **аминокислотой** считается та, скор которой имеет наименьшее значение. Биологическая ценность белков пищевых продуктов определяется по первой лимитирующей аминокислоте.

В продукте может быть несколько лимитирующих аминокислот. Тогда говорят о первой, второй, третьей и других лимитирующих аминокислотах. В качестве лимитирующих аминокислот часто выступают лизин, треонин, триптофан и серосодержащие аминокислоты (метионин, цистеин).

Белки злаковых культур (пшеница, рожь, овес, кукуруза) лимитированы по лизину, треонину, некоторых бобовых культур – по метионину и цистеину. Наиболее близки к идеальному белку белки куриного яйца и молока. Нет дефицита незаменимых аминокислот в мясе и мясопродуктах, рыбе и морепродуктах. Аминокислотный скор их приближается к 100 %.

Биологическая ценность белков в процессе тепловой, механической, ультразвуковой или других видов обработки, а также транспортирования и хранения может понижаться, особенно за счет взаимодействия незаменимых аминокислот, часто лизина, с другими компонентами. При этом образуются недоступные для переваривания в организме человека соединения. В то же время биологическая ценность

и аминокислотный скор белков могут быть повышены путем составления смесей продуктов или добавления недостающих и лабильных незаменимых аминокислот. Так, например, сочетание белков пшеницы и соевых бобов при определенных соотношениях обеспечивает полноценный набор аминокислот.

Пример: рассчитать скор по незаменимым аминокислотам для хлеба пшеничного из муки в/с.

Расчет

1. Находим в таблицах химического состава содержание незаменимых аминокислот в хлебе.

Содержание лизина в хлебе из пшеничной муки в/с составляет 189 мг на 100 г продукта.

2. Для расчета аминокислотного сора необходимо рассчитать эту величину в г на 100 г белка. В хлебе содержится 7,59 г белка. Следовательно,

7,59 г	белка содержат	0,189 г лизина;
100 г	белка содержат	X г.

Составляем пропорцию:
$$X = \frac{100 \cdot 0,189}{7,59} = 2,49 \text{ г.}$$

3. Сравниваем полученное значение с содержанием лизина в эталонном белке по шкале ФАО/ВОЗ

$$AC = \frac{2,49}{5,5} = 0,45.$$

Таким образом, лизин является лимитирующей аминокислотой для хлеба пшеничной муки в/с, так как скор по данной аминокислоте меньше 1.

Аналогично производится расчет по всем незаменимым аминокислотам. Определяют первую и вторую лимитирующие аминокислоты.

Лимитирующей незаменимой аминокислотой считается та аминокислота, AC которой наименьший.

Задание: рассчитать и сравнить биологическую ценность белков двух пищевых продуктов (одного растительного, другого животного). Результаты свести в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчет аминокислотного сора пищевых продуктов

Аминокислота	Содержание незаменимых аминокислот				Аминокислотный скар	
	Эталонный белок, г на 100 г белка	Продукт животного происхождения		Продукт растительного происхождения		
		на 100 г продукта	на 100 г белка	на 100 г продукта	на 100 г белка	Продукт животного происхождения
Изолейцин						
Лейцин						
Лизин						
Метионин + цистин						
Фенилаланин + тирозин						
Треонин						
Триптофан						
Валин						
Лимитирующая аминокислота, скар, %						

Контрольные вопросы

1. Какие органические вещества относят к классу белков?
2. Классификация белковых веществ.
3. Идеальный, или эталонный, белок по шкале ФАО/ВОЗ.
4. Определение биологической ценности белков пищевых продуктов.
5. Расчет аминокислотного сора по какой-либо незаменимой аминокислоте.

6. Что означает понятие «лимитирующая» аминокислота?
7. Суточная норма потребления белка для взрослого человека.
8. Оптимальное соотношение животных и растительных белков в рационе.
9. Что понимается под полноценным белковым питанием?
10. Сравнить аминокислотный состав растительного и животного белка.
11. Факторы, влияющие на биологическую ценность белка.

Практическое занятие № 4

Определение биологической эффективности липидов пищевых продуктов

Цель работы: оценить качество липидных компонентов пищевых продуктов.

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

Биологическая эффективность липидов, определяемая структурными характеристиками жирных кислот, а также их соотношением между собой и другими пищевыми компонентами, характеризуется как комплексный показатель, учитывающий их воздействие на организм человека.

Полиненасыщенные жирные кислоты являются эссенциальными и не могут синтезироваться в организме. Особое значение имеют полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая и арахидоновая), которые входят в состав клеточных мембран и других структурных элементов тканей и обеспечивают нормальный рост, обмен веществ и т. п.

Принято, что на 100 г липидов, необходимых в ежедневном рационе человеку:

на долю полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) F_{01} приходится 6 г;

на долю насыщенных жирных кислот (НЖК) F_{02} – 20 г;

на долю олеиновой кислоты F_{03} – 35 г.

С целью использования этих данных для расчета биологической эффективности липидов различных продуктов питания введено поня-

тие «идеальный» липид, представляющий собой гипотетический продукт, содержащий ПНЖК, НЖК и олеиновую кислоту в необходимой пропорции, коэффициент биологической эффективности которого равен 1.

Подобно аминокислотному скору для белков, скор для липидов определяем как отношение количества конкретной фракции в исследуемом растворе образца к количеству этой же фракции в идеальном липиде по формуле

$$C_{ij} = \frac{F_{ij}}{F_{0j}}, \quad j = 1 - 3,$$

где C_{ij} – скор для липидов по каждой конкретной фракции;

F_{ij} – содержание фракций в исследуемом липиде, г;

F_{0j} – содержание этих же фракций в идеальном липиде, г.

Коэффициент использования липидов (коэффициент биологической эффективности) может быть рассчитан по формуле

$$f_i = \frac{3C_{ik}}{\sum_{j=1}^3 C_{ij}},$$

где f_i – коэффициент биологической эффективности липидов;

C_{ik} – скор по минимальному уровню любой из фракций (с учетом усвояемости);

C_{ij} – скор для липидов по каждой фракции.

Примем аксиомное положение об усвоении липидов по минимальному уровню любой из фракций (т. е. если $C_{i1} < C_{i2} < C_{i3}$), то все жирно-кислотные фракции усваиваются на уровне C_{i1} , а избыток каждой фракции, равный $(C_{i2} - C_{i1})$ и $(C_{i3} - C_{i1})$, депонируется в организме или поступает на его энергетические нужды. Следовательно, в расчетах будет использована величина C_{ik} – минимальная.

Для предложенного условного эталона $C_{ik} = C_{i1} = C_{i2} = C_{i3}$, а коэффициент биологической эффективности липидов $f = 1$.

Пример: рассчитать коэффициент биологической эффективности липидов жировой ткани свинины.

$$F_3 = \frac{3C_{i3}}{C_{i1} + C_{i2} + C_{i3}} = \frac{3 \cdot 1,216}{4,957} = 0,735.$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.

Таблица 6 – Расчет коэффициента эффективности липидов
(на примере жировой ткани свинины)

Липиды и их фракции	Жировая ткань сви- нины, г на 100 г продукта	Жировая ткань свини- ны, г на 100 г ли- пидов		Идеальный липид, г на 100 г липидов		Жировая ткань ли- пидов (усвояемая часть) C_{ik}
		F_{ik}	C_{ik}	F_{ok}	C_{ok}	
Сумма липидов, %	91,00	100,0	-	100,0	-	-
Содержание НЖК	33,84	36,67	1,83	20,0	1,0	1,22
Содержание олеино- вой кислоты	38,7	42,53	1,22	35,0	1,0	1,22
Содержание ПНЖК	10,42	11,44	1,91	6,0	1,0	1,22
Сумма скоров			4,96			3,65

Задание: рассчитать коэффициент биологической эффективности липидов продуктов согласно индивидуальному заданию. Расчеты свести в таблицу.

Контрольные вопросы

1. Какие вещества относятся к липидам?
2. Физиологическая роль липидов в организме человека.
3. Функции полиненасыщенных жирных кислот.
4. Идеальный, или эталонный липид по шкале ФЛО/ВОЗ?
5. Приведите определение биологической эффективности пищевых продуктов. Как влияет на этот показатель жирнокислотный состав жира, входящего в продукт?
6. Суточная норма потребления липидов человеком.
7. Оптимальное соотношение животных и растительных жиров в питании.

Практическое занятие № 5

Определение пищевой ценности пищевых продуктов

Цель работы: расчет пищевой ценности продуктов на основании их химического состава.

Большинство пищевых продуктов обладает самыми разнообразными свойствами. В одних продуктах преобладают вещества с пластическими свойствами, в других – вещества, снабжающие организм энергией, в третьих – биологически активные вещества (витамины, микроэлементы и др.). Животные продукты поставляют полноценные белки, представляющие сбалансированный комплекс незаменимых аминокислот. Растительные масла служат источником высокоактивных полиненасыщенных жирных кислот. Овощи, фрукты и ягоды обеспечивают поступление витаминов, минеральных веществ и т. д.

Показателем, интегрально отражающим всю полноту полезных свойств пищевых продуктов, является пищевая ценность.

Пищевая ценность – показатель качества, отражающий совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

Пищевая ценность продукта – это общее понятие, включающее всю полноту полезных качеств продукта, включая его химический состав, биологическую и энергетическую ценность и органолептические свойства.

Критерии пищевой ценности продукта

1. **Энергетическая ценность продукта** показывает, сколько ккал выделяется при окислении 100 г продукта.

2. **Биологическая ценность продукта** оценивает наличие в продукте полноценных белков, незаменимых аминокислот, сбалансированность аминокислотного состава.

3. **Биологическая эффективность** – отражает сбалансированность жирно-кислотного состава продукта, наличие полиненасыщенных жирных кислот.

4. **Безопасность пищевых продуктов** – состояние обоснованной уверенности в том, что при обычных условиях использования пищевые продукты не являются вредными по содержанию потенци-

ально опасных веществ или микроорганизмов и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Для определения пищевой ценности продуктов питания А.А. Покровский предложил метод интегрального сора. Этот показатель выражается в массовых и энергетических единицах и обозначается термином «**формула пищевой ценности продукта**». Он рассчитывается определением процента соответствия каждого из наиболее важных компонентов пищевых продуктов по формуле сбалансированного питания.

Формулой сбалансированного питания называется суточная потребность человека в разных элементах пищи. Основные данные научно обоснованной формулы приведены в таблице 7.

Для определения пищевой ценности конкретного продукта следует:

1. Определить химический состав продукта по таблицам химического состава.
2. Рассчитать энергетическую ценность продукта.
3. Определить биологическую ценность белков пищевого продукта путем расчета аминокислотного сора и выявить первую лимитирующую аминокислоту.
4. Определить биологическую эффективность липидов продукта путем расчета коэффициента биологической эффективности.
5. Рассчитать степень удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах и энергии за счет потребления 100 г продукта и выразить в процентах.

Пищевой продукт считается источником того или иного нутриента, если его средняя суточная доза потребления покрывает потребность в данном нутриенте на 20–50 % от рекомендуемой среднесуточной дозы.

Пример:

Пищевая ценность молока 3,2 %-й жирности

Энергетическая ценность молока 3,2 %-й жирности – 58 ккал на 100 г продукта. Она складывается из энергетической ценности белков, жиров, углеводов, органических кислот. Кроме того, в химический состав молока входят витамины и минеральные вещества.

Молоко является белковым продуктом, обладающим высокой биологической ценностью. Содержание белка в продукте 2,9 %.

В состав белка молока входят все незаменимые аминокислоты. Лимитирующих аминокислот нет, за исключением небольшого количества серосодержащих аминокислот за счет цистина (АК, скор равен 94 %).

Белок молока легко переваривается и усваивается на 97 %.

Содержание жира в данном продукте 3,2 %.

Липидный комплекс молока представлен ТАГ, замещенными насыщенными жирными кислотами (НЖК) (пальмитиновой, стеариновой и миристиновой), небольшим количеством МНЖК (в основном олеиновой) и следовым количеством ПНЖК. Кроме того, в молочном жире содержатся фосфолипиды и очень небольшое количество стеринов (холестерин 0,01 %).

Коэффициент биологической эффективности молока – 0,41.

Молочный жир относится к наиболее полноценным, усваивается на 95 %.

Из углеводов в молоке в небольшом количестве содержится дисахарид – лактоза (4,8 %). Лактоза в молоке содержится в β - (62 %) и α - (38 %) формах.

Основная органическая кислота молока – лимонная. Молоко обладает большим спектром витаминов. Оно является источником витаминов группы В (особенно В₂ и В₁₂) и жирорастворимых А и Д. Витамин С в молоке практически отсутствует.

Таблица 7 – Суточная потребность человека в пищевых веществах (формула сбалансированного питания)
Энергетическая ценность рациона – 2 850 ккал

Пищевые вещества	Суточная потребность
1	2
Вода, мл	1 750–2 200
Питьевая, в т. ч.:	800–1 000
в чае, кофе и др.	250–500
в продуктах питания	700
Белки, г	80–100
Из них:	
животные	50
Незаменимые аминокислоты, г:	
триптофан	1
лейцин	4–6
изолейцин	3–4

Продолжение табл. 7

1	2
валин	3–4
треонин	2–3
лизин	3–6
метионин	2–4
фенилаланин	2–4
Заменимые аминокислоты, г:	
гистидин	1,5–2,0
аргинин	5–6
серин	3
цистин	2–3
тирозин	3–4
аланин	3
глутаминовая кислота	16
аспарагиновая кислота	6
пролин	5
глицин	3
Углеводы, г:	
крахмал	350–400
моносахариды и дисахариды	50–100
органические кислоты	2
Клетчатка, пектин, г	25
Жиры, г:	
растительные	20–30
Полиненасыщенные жирные кислоты	6–8 ^x
Холестерин	0,3–0,6
Фосфолипиды	5
Минеральные вещества, мг:	
кальций	800–1 000
фосфор	1 500–1 000
натрий	4 000–6 000
калий	2 500–5 000
хлориды	5 000–7 000
магний	400–450
железо	10–18
цинк	10–15
марганец	5–10
хром	0,20–0,25
медь	2
кобальт	0,1–0,2

Окончание табл. 7

1	2
молибден	0,5
селен	0,5
фториды	0,5–1,0
иодиды	0,1–0,2
Витамины, мг:	
ниацин (PP)	15–25
аскорбиновая кислота (C)	70–80
тиамин (B ₁)	1,1–2,0
рибофлавин (B ₂)	2,0–2,5
пантотеновая кислота (B ₃)	5–10
пиридоксин (B ₆)	1,8–2,0
цианкобаламин (B ₁₂)	0,002–0,005
биотин (H)	0,15–0,30
холина хлорид	500–1000
рутин (P)	25
фолицин (фолиевая кислота)	0,2–0,4
витамин Д	0,0025–0,01
ретинол	1,5–2,5
витамин А (различные формы)	0,8–1,0
токоферолы	8–10
витамин К (различные формы)	0,2–3,0
инозит	0,5–1,0

Минеральные вещества находятся в виде солей фосфорной и лимонной кислот. Следует отметить высокое содержание калия (146 мг %), кальция (до 120 мг %), фосфора (до 90 мг %), из микроэлементов – цинка (до 0,5 мг %), железа (67 мкг %).

Минеральные вещества молока находятся в биодоступной форме.

Таким образом, молоко – это один из немногих пищевых продуктов с высокой пищевой ценностью. Является источником пластического материала (белков, жиров) при относительно небольшой калорийности.

Задание: определить пищевую ценность продуктов растительного и животного происхождения в соответствии с заданием. Результаты расчетов свести в таблицу 8. Сделать выводы.

Таблица 8 – Формула пищевой ценности продуктов

Нутриент	Содержание в 100 г продукта		Суточная потребность	Степень удовлетворения суточной потребности, %	
	Продукт животного происхождения	Продукт растительного происхождения		Продукт животного происхождения	Продукт растительного происхождения
1	2	3	4	5	6
Вода, г					
Белки, г					
Жиры, г					
<i>Холестерин</i>					
<i>Фосфолипиды</i>					
<i>Углеводы усвояемые, в т. ч.:</i>					
крахмал и декстрины, г					
моно- и дисахариды, г					
Углеводы неусвояемые (пищевые волокна, пектин), г					
Минеральные вещества, г					
кальций					
фосфор					
натрий					
калий					
хлориды					
магний					
железо					
цинк					
марганец					
хром					
медь					
кобальт					
молибден					
селен					
фториды					
иодиды					

1	2	3	4	5	6
Витамины, мг					
Аскорбиновая кислота (С)					
Тиамин (В ₁)					
Рибофлавин (В ₂)					
Ниацин (РР)					
Пантотеновая кислота (В ₃)					
Пиридоксин (В ₆)					
Углеводы неусвояемые (пищевые волокна, пектин), г					
Минеральные вещества, г					
Биотин (Н)					
Холина хлорид					
Рутин (Р)					
Фолиевая кислота					
Витамин Д					
Ретинол					
Витамин А (различные формы)					
Токоферолы (Е)					
Витамин К (различные формы)					
Биологическая ценность (аминокислотный скор, ли- митирующая аминокислота)					
Коэффициент биологической эффективности					
Энергетическая ценность, ккал					

Контрольные вопросы

1. Понятие пищевой ценности продуктов питания.
2. Отдельные критерии, характеризующие пищевую ценность.
3. Отличия в пищевой ценности продуктов животного и растительного происхождения.
4. Особенности пищевой ценности продуктов растительного и животного происхождения.

Практическое занятие № 6

Составление карты пищевой и энергетической ценности пищевых продуктов

Цель работы: расчет пищевой и энергетической ценности продуктов на основании их химического состава.

В соответствии с вариантом, предложенным преподавателем, рассчитать пищевую и энергетическую ценность продуктов питания. На основании рецептуры и химического состава ингредиентов определить расчетным путем химический состав продуктов, составить карту пищевой и энергетической ценности пищевого суточного рациона. Сделать выводы о том, насколько данный продукт удовлетворяет суточной потребности в основных пищевых веществах, энергии. Сделать необходимые рекомендации.

Пример: составить карту энергетической и пищевой ценности творожной массы с изюмом, приготовленной по следующей рецептуре, кг:

Творог жирный с массовой долей жира 18 %.....	373,75
Сливки сухие с массовой долей жира 42 %.....	316,35
Сахар-песок.....	180,90
Изюм	100,00
Желатин.....	9,0
Вода.....	20,0
Всего.....	1 000,0.

Для определения энергетической ценности творожной массы необходимо знать ее химический состав, который можно определить расчетным методом исходя из состава ингредиентов, по справочнику «Химический состав российских пищевых продуктов».

Белковый состав творожной массы

$$\text{Творог жирный.....} \frac{375,75 \cdot 15}{100} = 56,06 \text{ кг}$$

$$\text{Сливки сухие} \dots\dots\dots \frac{316,35 \cdot 19}{100} = 60,11 \text{ кг}$$

$$\text{Изюм} \dots\dots\dots \frac{100,0 \cdot 1,8}{100} = 1,80 \text{ кг}$$

$$\text{Желатин} \dots\dots\dots \frac{9,0 \cdot 87,2}{100} = 7,85 \text{ кг.}$$

$$\text{Массовая доля белка в творожной массе составляет} \\ \frac{(56,06 + 60,11 + 1,8 + 7,85) \cdot 100}{1000} = 12,58 \%$$

Углеводный состав творожной массы

$$\text{Творог жирный} \dots\dots\dots \frac{373,75 \cdot 2,8}{100} = 10,47 \text{ кг}$$

$$\text{Сливки сухие} \dots\dots\dots \frac{316,35 \cdot 30,2}{100} = 95,54 \text{ кг}$$

$$\text{Сахар-песок} \dots\dots\dots \frac{180,90 \cdot 99,7}{100} = 180,36 \text{ кг}$$

$$\text{Изюм} \dots\dots\dots \frac{100,0 \cdot 66}{100} = 66,00 \text{ кг}$$

$$\text{Желатин} \dots\dots\dots \frac{9,0 \cdot 0,7}{100} = 0,06 \text{ кг.}$$

Массовая доля углеводов в творожной массе составляет

$$\frac{(10,47 + 95,54 + 180,36 + 66 + 0,06) \cdot 100}{1000} = 35,24 \%$$

Жировой состав творожной массы

$$\text{Творог жирный} \dots\dots\dots \frac{373,75 \cdot 18}{100} = 67,28 \text{ кг}$$

$$\text{Сливки сухие} \dots\dots\dots \frac{316,35 \cdot 42}{100} = 132,87 \text{ кг}$$

$$\text{Желатин} \dots\dots\dots \frac{9,0 \cdot 0,4}{100} = 0,04 \text{ кг.}$$

Массовая доля жира в творожной массе составляет

$$\frac{(67,28 + 132,87 + 0,04) \cdot 100}{1000} = 20,02 \%$$

Аналогичным образом можно определить *массовую долю других нутриентов (органических кислот и минеральных веществ), %*

Органические кислоты	0,96
Кальций.....	0,28
Фосфор.....	0,26
Калий.....	0,36.

На основании расчетных данных массовых долей основных нутриентов и данных энергетических коэффициентов можно вычислить *энергетическую ценность* творожной массы по формуле

$$\text{Э} = 4,0 \cdot 12,58 + 9,0 \cdot 20,02 + 4,0 \cdot 35,24 + 3,6 \cdot 0,96 = 374,92 \text{ ккал/100 Г.}$$

Пищевую ценность творожной массы определить исходя из формулы сбалансированного питания, как процент удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах, входящих в состав исследуемого продукта

Белки	$\frac{100 \cdot 12,58}{75} = 16,8 \%$
Углеводы	$\frac{100 \cdot 35,24}{65} = 54,2 \%$
Жиры	$\frac{100 \cdot 20,02}{83} = 24,1 \%$
Органические кислоты	$\frac{100 \cdot 0,96}{2,0} = 48,0 \%$
Кальций.....	$\frac{100 \cdot 0,28}{1,0} = 28,0 \%$
Фосфор.....	$\frac{100 \cdot 0,26}{1,0} = 26,0 \%$
Калий.....	$\frac{100 \cdot 0,36}{3,5} = 10,3 \%$.

Таким образом, 100 г творожной массы удовлетворяют суточную потребность организма в белках на 16,8 %, в углеводах – на 54,2 %, в жирах – на 24,1 %, в органических кислотах – на 48 %, в кальции – на 28 %, в фосфоре – на 26 %, в калии – на 10,3 %.

Полученные результаты оформить в виде таблицы.

Таблица 9 – Расчет пищевой и энергетической ценности продукта

Нутриент	Массовая доля в составе продукта, %	Энергетическая ценность продукта, ккал/100 г	Пищевая ценность (ПЦ) продукта	
			Суточная потребность	% удовлетворения суточной потребности
Белки				
Углеводы				
Жиры				
Органические кислоты				
Минеральные вещества				
В том числе:				
кальций				
фосфор				
калий				
и т. д.				
Витамины				
Всего				

Контрольные вопросы

1. Методы определения качества белка в пищевых продуктах.
2. Расчет аминокислотного сора белков.
3. Сравнить качественный состав растительного и животного белка. Факторы, влияющие на биологическую ценность белка.
4. Охарактеризуйте понятия «пищевая» и «энергетическая ценность» пищевых продуктов. Как рассчитываются данные показатели?

Практическая работа № 7

Гигиеническая оценка рациона питания

Цель работы: оценка сбалансированности рациона питания по основным пищевым веществам.

Для выполнения поставленной цели работы студенту необходимо составить примерный рацион питания и провести оценку его сбалансированности по основным пищевым компонентам.

1. Используя данные, приведенные в таблице 10, составить суточный рацион питания. Данные занести в таблицу 11. При составлении рациона учесть, что в таблице 10 приведено содержание веществ в 100 г продукта, а не в порции, поэтому необходимо произвести перерасчет. Пример: в 150 г картофеля содержится:

$2 \times 150/100 = 3$ г белка, $0,4 \times 150/100 = 0,6$ г жира, $15 \times 150/100 = 22,5$ г углеводов.

Таблица 10 – Содержание основных питательных компонентов в порционном питании

Вид продукта	Порция, г	Содержание в 100 г продукта, г		
		белки	жиры	углеводы
Макароны	120	11,3	2,1	66,0
Картофель	150	3	0,6	22,5
Капуста	120	1,8	0,1	0,1
Морковь	20	1,3	0,1	7,0
Говядина	75	18,6	16,0	-
Котлеты	90	10,6	19,4	8,5
Колбаса докт.	130	12,8	22,2	1,5
Сосиски	90	11,6	19,8	2,0
Курица	140	18,2	18,4	0,7
Горбуша	75	21,0	7,0	-
Яйцо	90	12,7	11,5	0,7
Хлеб	45	7,6	0,9	45,6
Яблоки	130	0,4	0,4	0,8
Томаты	130	1,1	0,2	0,3
Сыр голланд.	15	26,0	26,8	-
Майонез	0,5	82,0	0,9	-

Таблица 11 – Содержание основных питательных компонентов в порционном питании

Рацион питания	Порция, г	Содержание в 100 г продукта, г		
		белки	жиры	углеводы
Завтрак:				
Обед:				
Ужин:				
ИТОГО				

2. Рассчитать энергетическую ценность рациона питания.

Таблица 12 – Расчет энергетической ценности рациона питания

Нутриент	Содержание в порции питания	Коэффициент энергетической ценности, ккал/г	Энергетическая ценность, ккал
Белки		4	
Жиры		9	
Углеводы		4	
Общая энергетическая ценность питания			

3. Определить вклад основных пищевых нутриентов в общую калорийность.

Пример расчета: калорийность рациона составляет 2 440 ккал, и он содержит 85 г белков, 100 г жиров, 300 г углеводов.

Таблица 13 – Расчет вклада основных пищевых компонентов (в %) в общую калорийность пищевого рациона

Показатель	Белки	Жиры	Углеводы
Калорийность	$85 \times 4 = 340$ ккал	$100 \times 9 = 900$ ккал	$300 \times 4 = 1\ 200$ ккал
Вклад в общую калорийность	$340/2\ 440 \times 100 = 14 \%$	$900/2\ 440 \times 100 = 36 \%$	$1\ 200/2\ 440 \times 100 = 50 \%$
Оптимальное соотношение	14	36	50

Заполнить таблицу расчетными данными выбранного рациона питания.

Таблица 14 – Расчет вклада основных пищевых компонентов (в %) в общую калорийность пищевого рациона

Показатель	Белки	Жиры	Углеводы
Калорийность			
Вклад в общую калорийность			
Оптимальное соотношение, %	12	30	58

Согласно полученным результатам сделать вывод об оптимальности соотношения питательных компонентов в выбранном рационе питания.

Контрольные вопросы

1. Привести оптимальное соотношение основных пищевых нутриентов.
2. На основании каких показателей можно скорректировать рацион питания?
3. Определить вклад основных пищевых компонентов в общую калорийность.

Практическая работа № 8

Обогащение микронутриентами пищевого продукта

Цель работы: обогатить дефицитным компонентом пищевой продукт.

Для осуществления цели работы необходимо выбрать продукт для его обогащения и обогащающую добавку. Для этого студенты подбирают нормативные документы на выбранный продукт: ГОСТ, ТУ и ТИ и другие нормативные документы, знакомятся с рецептурой и технологией выбранного продукта для его обогащения.

Выбирая продукт питания для обогащения, необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- обогащают продукты регулярного массового потребления;
- обогащать можно продукты, предназначенные для конкретной группы населения (дети, беременные женщины, продукты для лечебного и диетического питания).

Руководствуясь принципами обогащения, обогащению подлежат продукты теми микронутриентами, дефицит которых широко распространен и представляет большую опасность для здоровья как всего населения, так и отдельных его групп (дети, работники вредных профессий и т. п.).

При обогащении пищевых продуктов необходимо учитывать следующее:

- добавляемый микронутриент должен быть биологически доступен и стабилен в обогащенном продукте;
- добавление микронутриента не должно ухудшать органолептических свойств продукта.

В качестве обогащающей добавки студенты выбирают микронутриенты, такие как витамины, премиксы, минеральные элементы и другие.

При выборе продукта питания и обогащающей добавки необходимо учитывать их совместимость и усвояемость: так, продукты, содержащие природные танины в большом количестве, нецелесообразно обогащать железом, так как они способны его связывать и выводить из организма, в продукты, обогащенные солями железа, нецелесообразно вводить пищевые волокна, которые способны прочно связывать эти микронутриенты, нарушая их всасывание в желудочно-кишечном тракте, обогащение железом нужно проводить одновре-

менно с внесением аскорбиновой кислоты, так как она способствует повышению усвояемости железа.

Студент приводит название, химическую формулу и характеристику выбранной обогащающей добавки (табл. 15).

Таблица 15 – Виды обогащающих добавок

Обогащающие добавки	Молочная продукция	Масло-живорная продукция	Хлебобулочные изделия	Кондитерские изделия	Колбасные изделия	Б/а напитки	Пищевые концентраты
Поливитаминовые премиксы	+				+	+	+
Витаминно-минеральные премиксы			+	+			+
Препараты каротиноидов	+	+	+	+		+	+
Минеральные комплексы (К, Mg, I)			+	+	+		+
Органические и неорганические соединения Fe и Ca							+
Полифункциональные растительные добавки (порошки, настои, экстракты)			+	+		+	+

При выборе обогащающей добавки следует руководствоваться Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»; «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (утв. главным государственным санитарным врачом РФ 6 ноября 2001 г.).

Необходимо определить количество вносимой обогащающей добавки, выбрать этап ее внесения в технологической схеме производства обогащаемого продукта (таблица 15) и форму внесения (жидкая, порошкообразная, масло и т. д.).

Рассчитывают молекулярную массу препарата по его химической формуле, после чего определяют, какую часть в общей массе препарата занимает чистое вещество, которым обогащается продукт. Количество этого вещества доводится до нормы, составляющей 50 % от суточной потребности, и затем на это количество увеличивается и

соответственно молекулярная масса препарата, при этом необходимо учитывать нативное содержание микронутриентов в сырье и потери от влияния технологических факторов.

Для определения нативного содержания витаминов и минеральных веществ в исходном сырье пользуются справочником «Химический состав российских пищевых продуктов» / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – Москва: Де Ли принт, 2002.

Таблица 16 – Стадии внесения обогащающих добавок при обогащении пищевых продуктов

Вид продукта	Вид добавки	Стадия внесения добавки
1	2	3
Хлеб, х/булочные, мучные кондитерские изделия	Порошкообразный премикс, сухая смесь для глазирования изделия или начинок	1. Замес теста. 2. Изготовление глазури или начинки
Макаронные изделия	Порошкообразный премикс	Замес теста
Пшеничная мука, кукурузная мука, крупа	Порошкообразный премикс	Помол зерновой культуры
Рис	Порошкообразный премикс	Напыление или нанесение защитного покрытия
Зерновые завтраки (сухие), картофельные чипсы	Порошкообразный премикс, смеси для напыления или глазирования	Нанесение покрытия после обжаривания
Молоко: Питьевое Порошковое	Эмульсия МН, порошкообразный премикс Порошкообразный премикс	Перед пастеризацией или стерилизацией: 1. В процессе гомогенизации продукта. 2. Перед восстановлением продукта
Продукты детского питания на зерновой и молочной основе	Порошкообразный премикс, жировые эмульсии МН	1. В процессе смешивания компонентов. 2. Перед гомогенизацией смеси
Сыры: плавленые сычужные	Раствор МН или порошкообразный премикс Раствор МН или порошкообразный премикс	В процессе смешивания компонентов. Перед створаживанием массы

1	2	3
Маргарины	Жировая эмульсия МН	Перед сбиванием массы
Растительные масла	Жирорастворимые витамины	Постепенное перемешивание
Супы (сухие концентраты), бульонные кубики	Порошкообразный премикс	В процессе перемешивания компонентов
Соки, безалкогольные напитки	Порошкообразный премикс, раствор МН	Перед пастеризацией продукта
Соль пищевая	Водный раствор МН или порошкообразный премикс	После размола соли
Сахар	Порошкообразный премикс	На стадии отбеливания
Чай	Порошкообразный премикс	В процессе смешивания с чайным листом

Задание

Обогатить продукт..... микронутриентом, предназначенный для диетического питания. Рассчитать количество обогащающей добавки, привести стадию технологического процесса, в которую будет введен микронутриент, форму внесения.

Контрольные вопросы

1. Какие продукты подлежат обогащению микронутриентами?
2. Требования, предъявляемые к микронутриентам.
3. Какие вещества относятся к микронутриентам?
4. Какова норма внесения обогащающей добавки.

Практическое занятие № 9**Разработка рациона для больных сахарным диабетом**

Цель работы: овладеть методикой расчета хлебных единиц для составления меню больных сахарным диабетом.

При сахарном диабете необходимо отказаться от многих привычных продуктов питания, разработать специальную диету. Специалистами используется специальный термин «хлебная единица», который помогает диабетикам рассчитать количество содержания углеводов в пище.

Хлебная единица – мерная величина, разработанная диетологами. Она используется для подсчета количества углеводов пищи. Такая мера исчисления введена в обиход с начала XX века немецким диетологом Карлом Ноорденом.

Одна хлебная единица приравнивается к кусочку хлеба толщиной один сантиметр, разделенному пополам, что составляет 12 граммов легкоусвояемых углеводов (или столовую ложку сахара). При употреблении одной хлебной единицы уровень гликемии в крови вырастает на два ммоль/л. Для расщепления 1 хлебной единицы затрачивается от 1 до 4 единиц инсулина и зависит от условий труда и времени суток.

Хлебные единицы являются приблизительной величиной при оценке углеводного содержания питания. При заболевании сахарным диабетом имеет значение не только наличие углеводов в определенном продукте, но и как быстро они усваиваются и попадают в кровоток. Чем медленней переваривается углевод, тем меньше происходит повышение глюкозы крови.

Гликемический индекс – коэффициент воздействия различных продуктов питания на показатель глюкозы крови. Продукты с большим гликемическим индексом (сахар, конфеты, сладкие напитки, варенье), как правило, не допускаются в меню больных сахарным диабетом.

Расчет хлебных единиц

При покупке упакованного продукта в торговом предприятии необходимо количество углеводов в 100 г, указанное на этикетке, разделить на 12 частей. Так рассчитываются хлебные единицы при сахарном диабете.

Среднее потребление углеводов составляет 280 г в день, что составляет 23 хлебные единицы. Масса продукта рассчитывается примерно. При этом нужно учитывать, что калорийность еды не влияет на содержание хлебных единиц.

Людам с разными физическими нагрузками требуется индивидуальное количество суточной углеводной нагрузки (данные приведены в таблице 17).

Суточную норму хлебных единиц нужно разделить на 6 приемов пищи. Значимыми являются три приема: завтрак – до 6 хлебных единиц; полдник – не более 6 хлебных единиц; ужин – меньше 4 хлебных единиц.

Оставшиеся хлебные единицы распределяются на промежуточные перекусы. Большую часть углеводной нагрузки приходится на первые приемы пищи. Не рекомендуется употреблять свыше 7 хлебных единиц за один прием пищи. Чрезмерное поступление хлебных единиц приводит к резкому подъему уровня сахара в крови. Сбалансированное питание содержит 15–20 хлебные единицы. Это оптимальное количество углеводов, покрывающих суточную потребность.

Таблица 17 – Суточное потребление хлебных единиц у людей различного вида деятельности

Вид деятельности	Примерное суточное количество хлебных единиц
Тяжелая физическая работа	Около 30
Физический труд средней тяжести	Примерно 25
Малоподвижная работа	Не более 18
Сидячий образ жизни	13 и меньше

Второй тип диабета характеризуется избыточным накоплением жировой клетчатки. Поэтому расчет углеводного потребления чаще требует разработку легкоусвояемой диеты. Суточное потребление хлебных единиц составляет от 17 до 28.

В пищу можно употреблять в умеренном количестве молочные продукты, злаки, овощи и фрукты, а также сладости. Основную массу углеводов пищи должны составлять овощи, мучные и кисломолочные продукты. На долю фруктов и сладостей приходится не более 2 хлебных единиц в сутки.

На содержание хлебных единиц в продукте влияет метод приготовления. Например, средний вес фрукта в хлебных единицах составляет 100 г, а в соке – 50 г. Картофельное пюре повышает уровень сахара в крови быстрее, чем отварной картофель.

При сахарном диабете не рекомендуется употребление жареной, копченой и жирной пищи. Она содержит насыщенные жирные кислоты, которые с трудом расщепляются и тяжело всасываются.

Основу дневного рациона должны составлять продукты, содержащие незначительное количество хлебных единиц. В суточном меню их доля составляет 60 %. К таким продуктам относятся: нежирное мясо (отварная курица и говядина), рыба, куриное яйцо, кабачок, редис, редька, листья салата, зелень (укроп, петрушка), один орех, бол-

гарский перец, баклажаны, огурцы, помидоры, грибы, минеральная вода.

Больным сахарным диабетом требуется увеличить потребление нежирной рыбы до трех раз в неделю. Рыба содержит белок и жирные кислоты, снижающие уровень холестерина. Это снижает риск развития инсультов, инфарктов, тромбоэмболии.

При составлении суточного рациона учитывается содержание сахароснижающих продуктов в рационе. К такой пище относят капусту, топинамбур, грейпфрут, крапиву, чеснок, лук, семена льна, шиповник, цикорий.

Диетическое мясо и рыба не содержат углеводов, поэтому учитывать их по хлебным единицам не нужно. В сутки рекомендовано употреблять до 200 г мяса и можно использовать в составе различных блюд. При этом учитываются дополнительные компоненты, входящие в состав рецептов. Например, если готовят биточки, то учитывается хлеб, который используется как наполнитель; если хлеб размягчали в молоке, учитывается молоко; готовили продукт в кляре – учитываются ингредиенты кляра и т. д.

Пища с пониженным гликемическим индексом не навредит здоровью и насытит организм витаминами и питательными веществами. Употребление продуктов с низким содержанием хлебных единиц позволит избежать резкого повышения уровня сахара в крови, что препятствует возникновению осложнений обменных нарушений.

Пример расчета хлебных единиц

Необходимо узнать количество углеводов в 100 г продукта. За основу принимается, что 1 хлебная единица приравнивается к 20 г углеводов. Тогда в 200 г необходимого продукта содержится 100 г углеводов то $(200 \times 20) : 100 = 40$ г. Т. е. в 200 г содержится 4 хлебные единицы. После этого продукт взвешивается для получения объема.

Рекомендуется принимать пищу 5–6 раз в день, три раза основную пищу и три перекуса. 1 столовая ложка равна 1 хлебной единице. Рекомендуемое количество хлебных единиц за один день составляет: завтрак 3–4 хлебные единицы, второй завтрак 1–2 хлебные единицы, обед 5 хлебных единиц, полдник 1–2 хлебных единиц, ужин 4 хлебные единицы, за несколько часов до сна 2 хлебные единицы.

Примеры хлебных единиц продуктов питания для включения в рацион приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Значения хлебных единиц (ХЕ) в различных продуктах питания

Продукт	1 хлебная единица равна	Масса на 1 хлебную единицу (г, мл)	Кол-во углеводов
1	2	3	4
Абрикосы	3 шт.	100	
Арбуз, дыня	1 ломтик	260	
Апельсин	1 шт.	140	
Гранат	1 шт.	160	
Киви	1 шт.	100	
Лимон	1 шт.	40	
Хурма	1 шт.	140	
Яблоко	1 шт.	100	
Брусника	7 ст. ложек		140
Клубника	10 средних ягод		160
Крыжовник	6 ст. ложек		120
Малина	8 ст. ложек		150
Мандарины	2–3 шт. ср. размеров		150
Сливы	4 шт. ср. размеров		90
Смородина	7 ст. ложек		140
Черника	7 ст. ложек		140
Хлеб:			
Пшеничный	2 куска толщиной 2 см		100
Ржаной	1–2 куска толщиной 2 см		40–80
Серый отрубной	2 куска толщиной 3 см		80
Диабетический	2 куска толщиной 1 см		60
Сухари	1 чайн. ложка		17
Сухое печенье	4 шт.		75
Слоеное тесто		40	145

Окончание табл. 18

1	2	3	4
Мука, злаковые, крупы:			
манная, гречневая, перловая, рис	1–2 чайные ложки	7–15	
хлопья кукурузные, овсяные	1–2 чайные ложки	7–15	
рис, пшено	1 чайная ложки	7–15	
Картофель:			
печеный	1 картофе- лина	60	
пюре	2 ст. ложки	70	
жареный	2 ст. ложки	40	
чипсы		30	
Молоко	½ стакана	100	
Топленое молоко	½ стакана	100	
Сливки	½ стакана	100	
Кефир	½ стакана	125	
Йогурт	180 г	100 мл	
Ряженка	½ стакана	100	
Сливочное мороженое	1 шт.	60	
Сухофрукты:			
изюм	20 шт.	30	
курага	6 шт.	30	
чернослив	6 шт.	40	
Орехоплодные:			
арахис	40 шт.	80	
Грецкие орехи		80	
кедровые		50	
миндаль		50	
кешью	4 ст. ложки	4 ст. ложки	
семечки подсолн.	4 ст. ложки	4 ст. ложки	
Бобовые:			
бобы вареные	6 ст. ложек	100	
горошек консерв.	3 ст. ложки	50	
кукуруза вареная	6 ст. ложек	100	
кукуруза консерв.	2 ст. ложки	50	
Фасоль вареная	6–7 ст. ложек	100	

Задание: рассчитать суточный рацион больного сахарным диабетом, учитывая рекомендуемое значение хлебных единиц в течение приемов пищи. Необходимо учесть, что 1 хлебная единица соответствует 100 мг сока из фруктов, 1 хлебная единица соответствует 4 штукам винограда. Фрукты из разных сортов одного типа воздействуют одинаково. В связи с большим содержанием крахмала картофель содержит высокий гликемический индекс (до 90 %). Термическая обработка повышает гликемический индекс. Не вводятся в рацион больных сахарным диабетом тропические фрукты (карамболь, дуриан и др.).

Контрольные вопросы

1. Понятие «хлебная единица».
2. Мерой какого компонента пищи является хлебная единица?
3. Что понимается под гликемическим индексом?
4. Привести примеры продуктов с высоким гликемическим индексом.
5. Какое количество хлебных единиц включает сбалансированное питание?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Величко, Н. А. Пищевая химия / Н. А. Величко, Е. В. Шанина ; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2010. – 204 с.
2. Величко, Н. А. Пищевая химия : методические указания к практическим занятиям / Н. А. Величко, Е. В. Шанина ; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2011. – 35 с.
3. Маюрникова, Л. А. Методические указания к выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Научные основы продуктов питания» для студентов всех форм обучения направления 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» / Л. А. Маюрникова, А. А. Кокшаров, Г. И. Шевелева. – Кемерово : КемТИПП, 2017.
4. Нечаев, А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова, И. М. Скурихин. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Роль питания в жизни человеческого общества.
2. История развития науки о пище и питании во взаимосвязи с фундаментальными науками.
3. Роль биотехнологии в развитии науки о пище и индустрии продуктов питания.
4. Демографические изменения в обществе и их влияние на развитие науки о питании и индустрии пищи.
5. Зависимость демографических изменений в мире от обеспеченности пищевыми продуктами.
6. Методология науки о питании. Формы и методы научного познания.
7. Методология науки о пище. Основные понятия.
8. Рационализация питания населения. Пути и методология.
9. Взаимосвязь здоровья и питания человека.
10. Понятие о культуре питания.
11. Концепции и системы питания.
12. Роль пищевой инженерии в развитии индустрии питания.
13. Роль генной биоинженерии в развитии науки о пище и обеспечении населения продуктами питания.
14. Основное содержание современной теории адекватного питания.
15. Адекватное питание и его практическая реализация.
16. Современное состояние и перспективы развития науки о питании.
17. Концепция государственной политики в области здорового питания населения РФ.
18. Состояние и перспективы развития концепции «функциональное питание в России»
19. Наука о пище и питании, понятие «функциональное питание»
20. Научное обоснование лечебно-профилактической диеты, включающей виноградное вино. Механизмы оздоровительного действия.
21. Анализ нетрадиционных систем питания с точки зрения теорий сбалансированного и адекватного питания.
22. Методологические основы науки о питании.
23. Биохимия питания.

24. Классическая теория сбалансированного питания. Оценка ее положительных и отрицательных результатов.

25. Роль витаминов в питании человека.

26. Роль минеральных веществ в питании человека. Минеральные вещества как коферменты. Значение отдельных макро– и микроэлементов в питании человека.

27. Методы научного познания. Эксперимент. Аналогия. Моделирование.

28. Методы и принципы обогащения микронутриентами пищевых продуктов.

29. Безопасность продуктов питания.

30. Роль и назначение диетического питания. Виды диет.

МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ О ПИЩЕ

Методические указания к выполнению
практических работ

Величко Надежда Александровна

Электронное издание

Редактор И. В. Пантелеева

Подписано в свет 28.01.2021. Регистрационный номер 155
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117 e-mail: rio@kgau.ru