

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ставропольский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра пропедевтики детских болезней с курсом дополнительного  
профессионального образования

### **Методические рекомендации к практическим занятиям**

Наименование дисциплины	Основы рационального питания
Специальность	34.03.01 – сестринское дело
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2025

**ТЕМА 2** Углеводы, их роль в питании

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы рационального питания»:

Разработаны:

Ассистент кафедры пропедевтики детских  
болезней с курсом дополнительного  
профессионального образования

 Савина Г.Я.

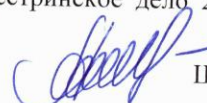
Обсуждены

на заседании кафедры пропедевтики детских  
болезней с курсом дополнительного  
профессионального образования, зав.  
кафедрой, д.м.н., профессор

 Безроднова С.М.

Согласованы и рекомендованы к использованию в образовательном процессе для обучающихся по специальности 34.03.01 - Сестринское дело 2025 года набора очной формы обучения

Руководитель ОПОП ВО

 Шишалова Т.Н.

Декан факультета гуманитарного и медико-биологического образования

 Федько Н.А.

*Методические указания по дисциплине «Основы рационального питания» размещены в ЭИОС университета в авторской редакции*

- 1. Цель** Ознакомить обучающихся с основами рационального питания
- 2. Учебные вопросы**
1. Состав и физиологическое значение, энергетическая и пищевая ценность различных продуктов питания.
  2. Энергетическая функция углеводов.
  3. Физиологическая потребность углеводов.

### 3. Теоретическая часть

Углеводы являются основными энергонесущими макронутриентами в питании человека, обеспечивая поступление более половины общей энергетической ценности рациона. Углеводы способны при метаболизации образовывать макроэргические соединения, причем как в аэробных, так и анаэробных условиях. В результате метаболизации 1 г углеводов организм получает энергию, эквивалентную 4 ккал. Обмен углеводов тесно связан с обменом жиров и белков, что обеспечивает их взаимные превращения. При умеренном недостатке углеводов в питании депонированные жиры, а при глубоком дефиците (<50 г в сутки) - и аминокислоты (как свободные, так и из состава мышечных белков) вовлекаются в процесс глюконеогенеза, приводящий к получению необходимой организму энергии. В обратной ситуации происходит активация липонеогенеза, и из лишних углеводов синтезируются жирные кислоты, откладывающиеся в депо.

Наряду с основной энергетической функцией углеводы участвуют и в пластическом обмене. Глюкоза и ее метаболиты (сиаловые кислоты, аминосахара) являются составными частями гликопротеинов, к которым относятся большинство белковых соединений крови (трансферрин, иммуноглобулины), ряд гормонов, ферментов, факторов свертывания крови. Гликопротеины, а также гликолипиды участвуют вместе с белками и липидами в структурной и функциональной организации биомембран и играют при этом ведущую роль в процессах клеточной рецепции гормонов и других биологически активных соединений и межклеточном взаимодействии, имеющем существенное значение для нормального клеточного роста, дифференцировки и иммунитета. Углеводы пищи также являются предшественниками гликогена и триглицеридов; они служат источником углеродного основания заменимых аминокислот, участвуют в построении коферментов, нуклеиновых кислот, аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и других биологически важных соединений. Углеводы оказывают антикетогенное действие, стимулируя трансформацию ацетилкоэнзима А, образующегося при окислении жирных кислот.

Углеводы - полиатомные альдегидо- и кетоспирты. Они образуются в растениях в результате фотосинтеза и поступают в организм главным образом с растительными продуктами. Однако все большее значение в питании приобретают добавленные углеводы, которые чаще всего представлены сахарозой (или смесями других сахаров), получаемой промышленным способом и вводимой затем в пищевые рецептуры.

Все углеводы делятся по степени полимеризации на простые и сложные. К простым углеводам относятся так называемые сахара - моносахариды: гексозы (глюкоза, фруктоза, галактоза), пентозы (ксилоза, рибоза, дезоксирибоза) и дисахариды (лактоза, мальтоза, галактоза, сахароза).

К сложным углеводам относятся олигосахариды, состоящие из нескольких (3-9) остатков моносахаридов (рафиноза, стахиоза, олигофруктоза), и полисахариды. Полисахариды - высокомолекулярные полимерные соединения, образованные из большого числа мономеров, в качестве которых выступают остатки моносахаридов. Полисахариды делятся на крахмальные и некрахмальные, которые, в свою очередь, могут быть растворимыми и нерастворимыми.

Моно- и дисахариды обладают сладким вкусом и называются поэтому сахарами. Полисахариды сладким вкусом не обладают.

Степень сладости различных сахаров неодинакова. Если сладость сахарозы принять за 100%, то сладость других сахаров составит:

- фруктозы - 173%;
- глюкозы - 81%;
- мальтозы и галактозы - 32%;
- лактозы - 16%.

Природными источниками простых углеводов являются фрукты, ягоды, овощи, плоды, в некоторых из них содержание сахаров достигает 4-17% (табл. 1).

*Таблица 1. Содержание природных сахаров в пищевых продуктах, г/100 г (в порядке убывания)*

<b>Продукт</b>	<b>Общий сахар</b>	<b>Глюкоза</b>	<b>Фруктоза</b>	<b>Сахароза</b>
<i>Фрукты, ягоды, цитрусовые</i>				
Виноград	8,7-17,3	3,3-8,6	4,9-7,8	0,1-0,9
Черешня	9,5-16,0	5,1-8,7	4,2-7,2	0,2-0,4
Яблоки	6-15	1-2,8	3,6-7,6	0,5-5,5
Бананы	14	2,67	2,67	7,0
Сливы	6,3-10,8	1,4-3,6	0,6-2,2	3,6-7,2
Абрикосы	3,35-10,4	0,5-2,0	0,3-0,84	2,45-8,45
Апельсины	7,1-9,7	1,8-2,9	1,9-3,1	2,9-3,7
Груши	5,8-9,7	0,5-1,8	4,2-6,6	0,7-1,7
Малина	3,7-9,3	1,4-2,7	1,5-3,2	0,7-3,3
Персики	4,65-8,6	0,7-1,4	0,6-1,6	3-6
Грейпфрут	6-8	1,9-2,4	1,9-2,8	1,7-3,8
Черная смородина	7,96	3,3	3,68	0,95
Черника	4,8-7,4	2,1-3,3	2,1-3,6	0,18-0,65
Клубника	3,95-5,9	1,45-	1,1-2,8	0,3-

*Таблица 1. Содержание природных сахаров в пищевых продуктах, г/100 г (в порядке убывания)*

Продукт	Общий сахар	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза
		2,4		2,5
<i>Овощи</i>				
Свекла	7-10,5	0,28	0,25	6,7-9,5
Дыня	9,0	1,1	2,0	5,9
Арбуз	8,7	2,4	4,3	2,0
Лук репчатый	4,5-6,6	1,1-2,5	1-2	1,1-3,15
Морковь	3,9-5,8	1,3-2,1	1,2-1,5	0,8-2,3
Капуста белокочанная	3,1-5,4	1,6-2,6	1,3-2,3	0,1-0,6
Тыква	4,42	1,69	1,43	1,3
Кукуруза	3,68	0,34	0,31	3,1
Томаты	2,3-3,4	1-1,5	1,2-1,75	0,04-0,24
Перец сладкий, зеленый	2,3-3,3	1,2-1,6	1-1,5	0,04-0,24
Артишоки	2,1	0,5	1,5	0,6

Глюкоза (альдегидоспирт) является основным структурным мономером всех важнейших полисахаридов: крахмала, гликогена, целлюлозы. Она поступает с питанием изолировано в составе ягод, фруктов, плодов и овощей, а также в качестве компонента наиболее распространенных дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы. Глюкоза быстро и практически в полном объеме усваивается в желудочно-кишечном тракте, поступает в кровь и разносится ко всем органам и тканям для окисления, сопряженного с образованием энергии. Уровень глюкозы в крови, наряду с уровнем ряда аминокислот, является сигналом для соответствующих структур головного мозга, моделирующих аппетит и пищевое поведение человека.

Глюкоза служит непосредственным источником гликогена, который является запасным полисахаридом, накапливающимся (правда, в незначительных количествах) в печени и мышцах. Гликоген, поступающий с животными продуктами, не имеет пищевого значения из-за незначи-

тельного его содержания. Избыток глюкозы также быстро превращается в депонирующиеся триглицериды.

Фруктоза, в отличие от глюкозы, является кетоспиртом и обладает немного другой динамикой распределения и метаболизации в организме. Она почти в два раза медленнее всасывается в кишечнике и в большей степени задерживается в печени. Фруктоза переходит в глюкозу в клеточных обменных процессах, но увеличение концентрации глюкозы в крови происходит при этом плавно и постепенно, меньше напрягая инсулярный аппарат. В то же время фруктоза по более короткому метаболическому пути, по сравнению с глюкозой, вовлекается в процессы липогенеза и способствует отложению жира в депо. Этим объясняется ряд новых фактов, полученных при изучении динамики массы тела у людей, регулярно употребляющих продукты, обогащенные пищевыми компонентами, содержащими фруктозу (мальтодекстриновые кукурузные сиропы): отмечено более интенсивное нарастание массы тела по сравнению с людьми, употребляющими эквивалентное количество сахарозы, при одинаковых энергозатратах. Показано также, что чрезмерное поступление фруктозы приводит к увеличению концентрации в крови С-пептида, характеризующего степень инсулинорезистентности при развитии сахарного диабета 2-го типа.

Фруктоза содержится в пищевых продуктах как в свободном виде (в меде и фруктах), так и в виде фруктозного полисахарида инулина в составе топинамбура (земляной груши), цикория и артишоков.

Фруктоза, так же как и галактоза, участвует в построении некоторых видов гемицеллюлоз. Галактоза поступает в организм в составе молочного сахара (лактозы). В свободном виде она может находиться в некоторых ферментированных молочных продуктах, таких как йогурты. Галактоза превращается в печени в глюкозу. При наследственном дефекте ферментной системы, участвующей в этом превращении, развивается тяжелое заболевание - галактоземия, требующая исключения из рациона всех молочных продуктов и некоторых источников гемицеллюлоз.

Основным промышленно производимым дисахаридом является сахароза, или столовый сахар. Сырьем для его производства служат сахарная свекла (14-25% сахара) и сахарный тростник (10-15% сахара). Натуральными источниками сахарозы в питании являются дыни, арбузы, некоторые овощи, ягоды и фрукты. Сахароза легко усваивается и быстро распадается на глюкозу и фруктозу, которые затем вовлекаются в присущие им обменные процессы.

Именно использование сахарозы в качестве существенного компонента многих продуктов (кондитерских изделий, конфет, джемов, десертов, мороженого, прохладительных напитков) привело в настоящее время к увеличению доли моно- и дисахаридов в общем объеме поступающих углеводов до 50% и выше в развитых странах. Эта ситуация определяет крайне избыточное поступление простых углеводов и в абсолютных количествах, и относительно нормального углеводного баланса пищи: поступающие с пищей моно- и дисахара не должны превышать 20% всех углеводов. В результате на фоне снижающихся энергозатрат увеличивается алиментарная нагрузка на инсулярный аппарат, повышается уровень инсулина в крови, интенсифицируется отложение жира в депо, нарушается липидный профиль крови. Все это способствует увеличению риска развития сахарного диабета, ожирения, атеросклероза и многочисленных заболеваний, базирующихся на перечисленных патологических состояниях.

Лактоза является основным углеводом молока и молочных продуктов (состоит из молекул галактозы и глюкозы) и имеет большое значение в качестве источника углеводов в питании детей. У взрослых его доля в углеводном составе рациона значительно снижается за счет широкого использования других источников. К тому же у взрослых, а иногда и начиная с детского возраста снижена активность фермента лактазы, расщепляющей молочный сахар. С этим связаны последствия непереносимости цельного молока и продуктов, его содержащих, выражающиеся в диспепсических расстройствах. Использование в питании кисломолочных продуктов (кефира, йогурта, сметаны), а также творога и сыра, как правило, не вызывает подобной клинической картины. У европейского населения непереносимость молока отмечается у 30-35% взрослого населения, в то время как у жителей африканского континента - более чем у 75%.

Одним из представителей дисахаридов является лактулоза, образующаяся из лактозы в процессе тепловой обработки молока, например при выработке топленого и стерилизованного молока.

Мальтоза (солодовый сахар) в свободном виде встречается в меде, солоде, пиве, патоке и продуктах, изготавливаемых с добавлением патоки (кондитерских и хлебобулочных изделиях). В организме мальтоза образуется в качестве промежуточного продукта расщепления в желудочно-кишечном тракте полисахаридов. Затем мальтоза диссимилирует до глюкозы, из двух молекул которой она и состоит.

В некоторых фруктах (яблоках, грушах, персиках) и ряде овощей встречается также спиртовая форма сахаров (многоатомные спирты) - сорбит, являющийся восстановленной формой глюкозы. Сорбит способен поддерживать уровень глюкозы в крови, не вызывая чувства голода и не напрягая инсулярный аппарат. Сорбит и другие многоатомные спирты, такие как ксилит, маннит или их смеси, обладают сладким вкусом (30-40% сладости глюкозы) и используются для производства широкого ассортимента кондитерских пищевых продуктов, в первую очередь, для питания больных сахарным диабетом, а также жевательной резинки. К недостаткам многоатомных спиртов относится их влияние на кишечник, выражающееся в послабляющем эффекте и повышенном метеоризме.

Олигосахариды, к которым относятся рафиноза, стахиоза, вербаскоза, в основном содержатся в бобовых и продуктах их технологической переработки, например, в соевой муке, а также в незначительных количествах во многих овощах. Фруктоолигосахариды встречаются в зерновых (пшенице, ржи), овощах (луке, чесноке, артишоках, спарже, ревене, цикории), а также в бананах и меде. К группе олигосахаридов также относятся мальтодекстрины, являющиеся основными компонентами промышленно производимых сиропов и патоки.

Олигосахариды практически не расщепляются в тонкой кишке человека из-за отсутствия соответствующих ферментов. По этой причине они обладают свойствами неперевариваемых полисахаридов. Для некоторых олигосахаридов показана существенная роль в жизнедеятельности нормальной микрофлоры толстой кишки, что позволяет отнести их к пребиотикам - веществам, частично ферментирующимся некоторыми кишечными микроорганизмами и обеспечивающими поддержание нормального микробиоценоза кишечника.

Основным усвояемым пищевым полисахаридом является крахмал. Крахмал - пищевая основа зерновых, бобовых и картофеля. Он представляет собой сложный полимер (в качестве мономера в котором находится глюкоза), состоящий из двух фракций: амилозы - линейного полимера (200-2000 мономеров) и амилопектина - разветвленного полимера (10 000-1 000 000 мономеров). Именно соотношение этих двух фракций в различных сырьевых источниках крахмала и будет определять его различные физико-химические и технологические характеристики, в частности растворимость в воде при разной температуре (табл. 2).

Для облегчения усвоения крахмала организмом продукт, его содержащий, должен быть подвергнут тепловой обработке. В результате образуется крахмальный клейстер в явной форме, например кисель, или в скрытом виде в составе пищевой композиции (каши, хлеб, макароны, блюда из бобовых). Крахмальные полисахариды, поступившие с пищей в организм, подвергаются последовательной, начиная с ротовой полости, ферментации до мальтодекстринов, мальтозы и глюкозы с последующим практически полным усвоением. Крахмал диссимилируется организмом достаточно длительный период и, в отличие от моно- и дисахаридов, не обеспечивает столь быстрое и выраженное повышение уровня глюкозы в крови. Очень важно в то же время, что основные пищевые источники крахмальных полисахаридов (хлеб, крупы, макароны, бобовые, картофель) поставляют в организм также значительные количества аминокислот, витаминов и минеральных веществ и минимум жира. В то же время сахар не только не содержит незаменимых нутриентов, но и требует для метаболизации в организме затрат дефицитных витаминов и других микронутриентов. Большинство сладких кондитерских изделий одновременно являются и источниками скрытого жира (торты, пирожные, вафли, печенье сдобное, шоколад).

*Таблица 2. Содержание крахмала в пищевых продуктах и его характеристика*

Продукт	Крахмал, г/100 г	Амилоза, %	Амилопектин, %	Крахмал, устойчивый к перевариванию (резистентный), % всего крахмала
Пшеница	55-69	25	75	-
Хлеб пшеничный	35-50	-	-	1,2
Кукуруза стандартная	70	24	76	-
Кукуруза высокоамилазная	70	0,8	99,2	-
Кукурузные хлопья	85	-	-	3,8
Картофель отварной горячий	18	20	80	6,8
Картофель отварной холодный	18	20	80	13,3
Рис	74	18,5	81,5	Следы
Бобовые (соевая мука и бобы)	30-35	-	-	10,3
Макаронны	75	-	-	6,3

В процессе тепловой обработки (выпечки, отваривания) и при охлаждении может образовываться так называемый резистентный (устойчивый к перевариванию) крахмал, количество которого зависит как от степени тепловой нагрузки, так от содержания в крахмале амилозы. Устойчивые к перевариванию крахмалы содержатся и в натуральных продуктах - максимальное их количество найдено в бобовых и картофеле. Они вместе с олигосахаридами и некрахмальными полисахаридами составляют углеводную группу ПВ.

В последние годы увеличился объем используемых в пищевой промышленности так называемых модифицированных крахмалов. Они отличаются от природных форм хорошей растворимостью в воде (независимо от температуры). Это достигается их предварительной производственной ферментацией с образованием в конечной композиции различных декстринов. Модифицированные крахмалы используются в виде пищевых добавок для достижения ряда технологических целей: придания продукту заданного внешнего вида и стабильной формы, достижения необходимой вязкости и однородности.

Вторым перевариваемым полисахаридом является гликоген. Его пищевое значение невелико: с рационом поступает не более 10-15 г гликогена в составе печени, мяса и рыбы. При созревании мяса гликоген превращается в молочную кислоту.

У человека излишки глюкозы в первую очередь (до метаболической трансформации в жир) превращаются именно в гликоген - единственный резервный углевод животных тканей. В организме человека общее содержание гликогена составляет около 500 г (1/3 - в печени, остальное количество - в мышцах). Это количество - суточный запас углеводов, используемый при их глубоком дефиците в питании. Длительный дефицит гликогена в печени ведет к дисфункции гепатоцитов и жировой инфильтрации печени.

Величина потребности в углеводах для человека определяется их ведущей ролью в обеспечении организма энергией и нежелательностью синтеза глюкозы из жиров (а тем более из белков) и находится в прямой зависимости от энергозатрат. Учитывая возможные индивидуальные особенности обмена веществ и уровень поступления жира, оптимальный уровень углеводов в питании находится в интервале 55-65% энергоценности рациона, т.е. в среднем составляет 150 г на 1000 ккал рациона. Для человека со средним уровнем энергозатрат это соответствует примерно 300-400 г углеводов в сутки.

Потребность человека с энергозатратами 2800 ккал в углеводах и их оптимальная групповая сбалансированность могут быть в основном обеспечены ежедневным потреблением:

- 360 г хлеба и хлебобулочных изделий;
- 300 г картофеля;
- 400 г овощей, зелени, бобовых;
- 200 г фруктов, ягод;
- не более 60 г сахара (чем меньше - тем лучше)

и еженедельным потреблением:

- 175 г круп;
- 100 г макаронных изделий.

Оценку адекватности обеспечения реальной потребности в углеводах взрослого человека необходимо проводить с использованием индикаторных параметров пищевого статуса: ВМІ и уровня гликозилированного гемоглобина А1с, повышение концентрации которого свидетельствует о длительном чрезмерном употреблении сахаров, в том числе и у здорового человека.

С позиций оценки возможного влияния углеводного компонента рациона на параметры пищевого статуса, характеризующие углеводный обмен, целесообразно использовать данные о так называемом гликемическом индексе. Гликемический индекс - процентный показатель, отражающий разницу в изменении концентрации глюкозы в сыворотке крови в течение 2 ч после употребления какого-либо продукта по сравнению с аналогичным результатом после употребления тест-продукта. В качестве тест-продукта обычно используются глюкоза (50 г) или пшеничный хлеб (порция, содержащая 50 г крахмала).

Гликемический индекс продуктов (табл. 3) зависит от многих пищевых факторов:

- химической структуры и формы углеводов, входящих в состав продукта;
- наличия в пищевом продукте белков, жиров, неперевариваемых компонентов, органических кислот;
- способа кулинарной, в том числе тепловой, обработки продукта.

*Таблица 3. Гликемический индекс некоторых продуктов*

Продукт, ингредиент (порция, включающая 50 г углеводов)	Гликемический индекс (тест-продукт - глюкоза)	Гликемический индекс (тест-продукт - пшеничный хлеб)
Пшеничный хлеб	69	100
Глюкоза	100	138
Кукурузные хлопья	80	119

*Таблица 3. Гликемический индекс некоторых продуктов*

Продукт, ингредиент (порция, включающая 50 г углеводов)		Гликемический индекс (тест-продукт - глюкоза)	Гликемический индекс (тест-продукт - пшеничный хлеб)
Рис белый (полированный)		72	81
Рис коричневый		66	79
Рис с низким содержанием амилозы		-	126
Макаронные изделия		50	59
Картофель	Отварной	-	80
	Пюре	-	100
	Жареный	-	107
	Запеченный	-	121
Фасоль		29	42
Банан		62	83
Апельсин		40	52
Апельсиновый сок		46	74
Яблоко («голден»)		39	52
Изюм		64	-
Курага		-	44
Абрикосы в сиропе		-	91
Молоко (обезжиренное)		34 (-)	39 (46)
Йогурт		36	48
Мороженое сливочное		36	84
Мед, мальтоза		105	104 (±21)

*Таблица 3. Гликемический индекс некоторых продуктов*

<b>Продукт, ингредиент (порция, включающая 50 г углеводов)</b>	<b>Гликемический индекс (тест-продукт - глюкоза)</b>	<b>Гликемический индекс (тест-продукт - пшеничный хлеб)</b>
Фруктоза	20	32
Сахароза	59	87

Сложные углеводы могут иметь гликемический индекс, приближающийся к уровню простых углеводов и даже превосходящий его для некоторых моно- и дисахаров. Уровень гликемии после употребления крахмалсодержащих продуктов будет зависеть в том числе от соотношения в крахмале амилозы и амилопектина: скорость переваривания и усвоения амилопектина выше аналогичных показателей амилозы.

Информация о величине гликемического индекса продукта имеет значение не только для больных сахарным диабетом, но и полезна любому потребителю с позиций профилактики чрезмерной алиментарной гликемии. Данную информацию целесообразно выносить на этикетку продуктов, содержащих углеводы.

Некрахмальные полисахариды - широко распространенные вещества растительной природы. В их химический состав входят смеси различных полисахаридов, содержащие пентозы (ксилозу и арабинозу) и гексозы (рамнозу, маннозу, глюкозу, галактозу) и уроновые кислоты. Некоторые из них содержатся в клеточных оболочках, играя структурную роль, другие находятся в форме камедей и слизей внутри и на поверхности растительных клеток. Согласно классификации, некрахмальные полисахариды делятся на 4 группы:

- целлюлозу (клетчатку) - одно из самых распространенных соединений в природе, состоит из линейных цепей нескольких тысяч глюкозных единиц, нерастворима в воде;
- гемицеллюлозу - представлена в двух формах: растворимой и нерастворимой в воде, включает различные полисахариды линейной и разветвленной форм, содержащие пентозы, гексозы, глюкуроновую и галактуриновую кислоты;
- пектины - частично водорастворимые соединения, включающие полигалактуриновые кислоты и рамнозу, этерифицированные остатками метилового спирта;
- $\beta$ -гликаны - водорастворимые соединения, состоящие из полимерных глюкозных компонентов (содержатся в овсяных и ячменных продуктах);
- гидроколлоиды - водорастворимые соединения, включающие разнообразную смесь полисахаридов (камеди, слизи - агар, каррагинан).

Некрахмальные полисахариды не перевариваются в тонкой кишке человека в связи с отсутствием соответствующих ферментных систем, и по этой причине ранее они назывались балластными веществами, их признавали лишними компонентами пищи, удаление которых в процессе технологической переработки продовольственного сырья считалось вполне допустимым. Это ошибочное мнение, наряду с другими чисто технологическими причинами, способствовало появлению широкого ассортимента рафинированных (очищенных от некрахмальных полисахаридов) пищевых продуктов, имеющих значительно более низкие показатели пищевой ценности. В настоящее время не вызывает сомнений, что некрахмальные полисахариды играют значительную роль в жизнеобеспечении организма как на функциональном, так и на метаболическом уровнях, что позволяет отнести их к группе незаменимых факторов питания человека.

У животных встречается в виде единственного исключения только одна группа неперевариваемых углеводных полимеров, состоящих из ацетилированного гликозамина, - хитин и хитозан, пищевым источником которых являются панцири крабов и лобстеров (может использоваться в качестве пищевого обогатителя).

Аналогичными свойствами обладает также лигнин - водонерастворимое соединение неуглеводной (полифенольной) природы, входящее в состав клеточных оболочек многих растений и семян.

Все перечисленные выше некрахмальные полисахариды, лигнин и хитин в совокупности с олигосахаридами и неперевариваемым крахмалом в настоящее время объединены в одну общую группу пищевых веществ, получивших наименование «пищевые волокна» (ПВ). Таким образом, ПВ - съедобные компоненты пищи, главным образом растительной природы, устойчивые к перевариванию и усвоению в тонкой кишке, но подвергающиеся полной или частичной ферментации в толстой кишке.

Хорошими источниками ПВ в питании являются бобовые, зерновые, орехи, а также фрукты, овощи и ягоды (табл. 4). Чем выше степень очистки (рафинирования) продовольственного сырья при технологической переработке, тем меньше ПВ (а также и многих микронутриентов) остается в конечном продукте. Этот факт наглядно иллюстрируется на примере продуктов переработки зерна: в пшенице содержится 2,5 г ПВ (на 100 г), а в пшеничной муке обойной - 1,9; II сорта - 0,6; I сорта - 0,2; высшего сорта - 0,1; в хлебе (в зависимости от сорта муки) - от 0,1 до 1,7; в овсе содержится 10,7 г ПВ, в овсяной крупе - 2,8, а в овсяных хлопьях - 1,3.

Содержание ПВ в различных пищевых продуктах обычно иллюстрирует сумму всех неперевариваемых компонентов, и для взрослого здорового человека необходимости в дифференцировании составных компонентов ПВ нет.

При этом в диетологической практике принято делить все ПВ на растворимые и нерастворимые. К растворимым ПВ относятся  $\beta$ -глюканы, камеди, слизи, олигосахариды, неперевариваемые крахмалы, некоторые пектины и гемицеллюлозы. К нерастворимым ПВ относятся лигнин, целлюлоза, некоторые пектины и гемицеллюлозы. Не беря во внимание физико-химические основания для такого деления, необходимо отметить, что способность к дисперсии в водной среде, связанной с так называемой растворимостью, придает ПВ определенный физиологический смысл: позволяет создавать объемные структурные массы в кишечнике и подвергаться ферментированию со стороны микроорганизмов толстой кишки. В то же время при отсутствии в пище нерастворимых и неферментируемых ПВ на отрезке сигмовидной и прямой кишки объем стула резко уменьшается в результате активной ферментации растворимых ПВ.

*Таблица 4. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах*

Продукт	Порция, г	Количество ПВ, г
Отруби овсяные	100	15,4
Фасоль	100	6-7
Малина	100	6,8
Артишоки	1 шт., 120	6,5
Черника	100	5,3
Яблоко	1 шт., 140	3,7
Манго	1 шт., 200	3,7
Крупа гречневая	100	3,4

*Таблица 4. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах*

<b>Продукт</b>	<b>Порция, г</b>	<b>Количество ПВ, г</b>
Миндаль	23 шт., 30	3,3
Апельсин	1 шт., 130	3,1
Курага	100	3,2
Фисташки	47 шт., 30	2,9
Тыква	100	2,9
Банан	1 шт., 120	2,8
Киви	1 шт., 75	2,6
Картофель	1 шт., 135	2,4
Перец сладкий красный	1 шт., 120	2,4
Арахис	33 шт., 30	2,4
Нектарин	1 шт., 135	2,2
Морковь	1 шт., 70	2,2
Перец сладкий зеленый	1 шт., 120	2,1
Капуста белокочанная	100	1,9
Черешня	10 шт., 70	1,6
Томат	1 шт., 120	1,4
Овсяные хлопья	100	1,3
Хлеб зерновой	1 кусок, 30	1,1

Основные физиологические эффекты ПВ связаны с обеспечением нормальной моторики кишечника, поддержанием нормального микробиоценоза кишечника и сорбционными свойствами. Поддержание нормальной моторики кишечника обеспечивает оптимальные эвакуаторные свойства желудочно-кишечного тракта, его секреторные (ферментативные, желчевыделительные, гормональные) функции, снижение возможности аутоинтоксикации.

В результате частичной или полной ферментации ПВ нормальной микрофлорой толстой кишки образуются короткоцепочечные жирные кислоты (уксусная, пропионовая, масляная) и газы (углекислый, водород, метан). Все эти продукты ферментации используются как для поддер-

жания жизнедеятельности микрофлоры кишечника, так и участвуют в обмене клеток слизистой оболочки толстой кишки. Жирные кислоты с короткой углеводной цепочкой усваиваются клетками слизистой оболочки и метаболизируются с выделением необходимой энергии (до 2 ккал из 1 г ПВ). Масляная кислота активно используется клетками слизистой оболочки толстой кишки и, по некоторым данным, играет важную роль в защите эпителия толстой кишки от различных патологических процессов, в том числе и неопластических.

Нормирование ПВ проводится в отношении всей группы входящих в них соединений. Для взрослого здорового человека оптимальным ежедневным количеством ПВ считается 11-14 г на 1000 ккал рациона, что составляет не менее 20 г в сутки. Это количество в полном объеме может поступить в организм с тем же продуктовым набором, который обеспечивает потребность в углеводах в целом.

#### **4. Практическая часть - нет.**

#### **5. Вопросы для собеседования**

1. Состав и физиологическое значение, энергетическая и пищевая ценность различных продуктов питания.

2. Энергетическая функция углеводов.

3. Физиологическая потребность углеводов.

#### **6. Тестовые задания**

#### **1. ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ УГЛЕВОДОВ**

- 1) пластическая
- 2) энергетическая**
- 3) растворение витаминов А, К, Е
- 4) обеспечение деятельности желудочно-кишечного тракта

#### **2. ИЗБЫТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ В ПИЩЕВОМ РАЦИОНЕ ПРИВОДИТ**

- 1) к ожирению**
- 2) к повышенной утомляемости
- 3) к повышению работоспособности
- 4) к анорексии

#### **3. ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕКОМЕНДУЕТ УПОТРЕБЛЯТЬ ОВОЩИ И ФРУКТЫ В КОЛИЧЕСТВЕ**

- 1) 150 г в сутки
- 2) 250 г в сутки
- 3) 300 г в сутки
- 4) 400 г в сутки**

#### **4. УЛУЧШАЕТ ПЕРИСТАЛЬТИКУ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА УПОТРЕБЛЕНИЕ В ПИЩУ**

- 1) острой пищи
- 2) овощей и фруктов**
- 3) пюреобразной пищи

хлебобулочных изделий

#### **5. ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ РАННЕГО СТАРЕНИЯ ИЗ РАЦИОНА РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЬ**

- 1) грубую клетчатку
- 2) растительный белок
- 3) кисломолочные продукты
- 4) холестеринсодержащие продукты**