

**ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ**

**ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОР**

А. М. КУЗИН

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПИТАНИЕ

**Стенограмма публичной лекции,
прочитанной в Центральном лектории
Общества в Москве**



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРАВДА“

МОСКВА

1950 г.

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Доктор биологических наук,
профессор
А. М. КУЗИН

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПИТАНИЕ

Стенограмма публичной лекции,
прочитанной в Центральном
лектории Общества в Москве

ПЛАН ЛЕКЦИИ

| | Стр. |
|--|------|
| Обмен углеводов | 5 |
| Обмен жиров | 9 |
| Обмен белков | 10 |
| Обмен минеральных веществ | 15 |
| Биокатализаторы обмена веществ | 17 |

Редактор — доктор биологических наук **О. П. МОЛЧАНОВА.**

Редактор Редакционно-издательского отдела Общества — **В. А. РЯЗАНОВА.**

Подп. к печ. 15/VIII 1950 г. Тираж — 70 000 экз. Объём 1½ печ. л.

А 03917.

Заказ № 1883.

Типография газеты «Правда» имени Сталина. Москва, улица «Правды», 24.

Великий русский учёный К. А. Тимирязев, рассматривая характерные черты живых организмов, писал: «Основное свойство, характеризующее организмы, отличающее их от неорганизованных, заключается в постоянном деятельном обмене между их веществом и веществом окружающей среды. Организм постоянно воспринимает вещество, превращает его в себе подобное (усваивает, ассимилирует), вновь изменяет и выделяет»¹.

Эта постоянная связь с внешней средой, зависимость от неё, потребность постоянно обновлять свой состав за счёт веществ внешней среды являются самым существенным и основным свойством живых организмов.

Ф. Энгельс в своём известном определении жизни как особой формы существования белковых тел указывал, что существенным моментом жизни является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой. При этом Энгельс подчёркивал, что обмен веществ является необходимым условием существования живых организмов.

Всем известно, что живой организм нуждается в постоянном притоке извне воздуха, воды, сложных органических веществ, продуктов питания. Эти вещества усваиваются организмом, перерабатываются, разлагаются, и продукты распада постоянно выделяются лёгкими, порами кожи, почками и через кишечный тракт. Подобно тому, как горный поток, бурля изо дня в день, кажется нам сегодня таким же, как и вчера, хотя вчерашние воды давно утекли и всё новые и новые притекающие воды поддерживают его существование, так и в живом организме мы наблюдаем стремительный поток веществ. В среднем через организм человека за время его жизни проходит более 75 тысяч литров воды, 17 500 кг углеводов, 2520 кг белков и около 1260 кг жиров. Наши знания об обмене веществ значительно расширились после того, как учёные, используя современные знания о строении атома, научились придавать обычным атомам углерода, азота, фосфора и т. д. слабые радиоактивные свойства. Благодаря этой радиоактивности они могут быть легко

¹ К. А. Тимирязев. Насущные задачи современного естествознания, стр. 143. Изд. 1923 г.

обнаружены среди других таких же атомов. Эти атомы получили название «меченых атомов». Применяя продукты питания, содержащие «меченые атомы», удалось детально проследить их судьбу в организме. Оказалось, что вскоре после приёма такой «меченой» пищи «меченые атомы» могут быть обнаружены почти во всех тканях нашего организма. Это значит, что вещества пищи усваиваются, перерабатываются и идут непосредственно на построение тканей нашего тела. Этот постоянно идущий процесс уравнивается всё время совершающимся распадом тканевых веществ. Так, например, «меченый» фосфор, принятый с пищей, уже через четыре часа обнаруживается в мышцах, печени, мозгу, костной ткани. Даже эмаль зубов содержала «меченый» фосфор; это наглядно показывает, что даже, казалось бы, такая устойчивая ткань, как костная, и то находится в состоянии постоянного распада и восстановления. Этот метод показал, что половина всех белков нашего организма полностью обновляется за 6—7 дней. Все вещества нашего организма находятся в постоянном распаде и синтезе: живой организм постоянно усваивает, ассимилирует вещества из внешней среды, и в то же время непрерывно идёт их распад, выделение из организма.

У нас, в Советском Союзе, в единственной стране мира, завершившей построение социализма, где вся система здравоохранения направлена на охрану здоровья трудящихся, наша советская наука уделяет вопросам обмена веществ исключительное внимание.

Развивая передовые идеи творческого дарвинизма, видя в обмене веществ основу жизнедеятельности, учение Мичурина — Лысенко именно в питании организма находит мощное орудие воздействия на процессы обмена веществ, а следовательно, и на состояние организма, на его развитие. Советская наука уделяет много внимания вопросам рационального питания при различных условиях существования организма. Трудом советских физиологов — Павлова, Разенкова и других — было доказано, что обмен веществ меняется в зависимости от того, выполняет ли человек тяжёлую физическую работу или занят кабинетным, умственным трудом, находится ли он в условиях жаркого юга или Крайнего Севера. Изменение условий существования приводит к необходимости изменения характера питания. С другой стороны, изменяя характер питания, можно регулировать, направлять в нужную сторону процессы обмена веществ. Это особенно важно при различных заболеваниях, когда диететическое питание может значительно улучшить состояние больного. Такие заболевания, как, например, сахарная болезнь (диабет), подагра, базедова болезнь, цынга, рахит, ожирение и многие другие, стоят в тесной связи с нарушением нормального обмена веществ, и только знание тонких механизмов этого обмена даёт врачам возможность обнаружить заболевание, понять его причину и придти на помощь больному. Рациональная тренировка организма, воспитание выносливости возможны только при учёте обмена веществ, изменений его во время тренировки, его связи с характером и режимом питания.

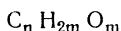
Личная гигиена каждого человека, организация им своего труда и отдыха, режима и характера питания требуют общих представлений об обмене веществ, о связи этого обмена с питанием, видом работы, возрастом, состоянием здоровья. Буржуазная наука, находящаяся в услужении у капиталистов, не заинтересована в проблеме оптимального питания трудящихся, в выяснении оптимальных условий обмена. Зарубежных лжеучёных больше интересуют те полуголодные, минимальные нормы питания, которые они рекомендуют рабочим в условиях постоянно снижающейся реальной заработной платы. Только в нашей стране наука о питании строится на строго научной основе, на решении проблемы наилучших условий существования, приводящих к расцвету все способности советского человека.

Общим представлениям об обмене веществ и их связи с питанием человека и посвящена настоящая лекция.

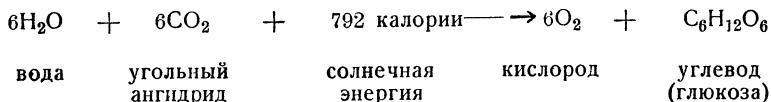
Если мы подвергнем химическому анализу нашу обычную пищу, то обнаружим, что основная масса её, если считать на сухой вес, состоит из трёх видов веществ, а именно: из углеводов, жиров и белков. В среднем рационе около 71% падает на углеводы, 10% — на жиры и 14% — на белки; остальные 5% идут на минеральные вещества и витамины. Превращения углеводов, жиров и белков в нашем организме тесно связаны друг с другом. Однако, не имея возможности сразу рассматривать обмен веществ во всей его сложности, мы должны искусственно выделить обмен каждого из упомянутых веществ, проследить его превращения в организме, с тем чтобы потом, сопоставляя наши знания, составить представление и об обмене веществ в целом, в его сложных взаимосвязях, в его единстве. Начнём же наше знакомство с обменом веществ с рассмотрения судьбы углеводов в животном организме.

Обмен углеводов

Углеводами называют органические вещества, состоящие из углерода, водорода и кислорода и имеющие общую формулу:



Зелёные листья растений, поглощая энергию солнечных лучей, строят из воды и угольного ангидрида сложные молекулы углеводов:

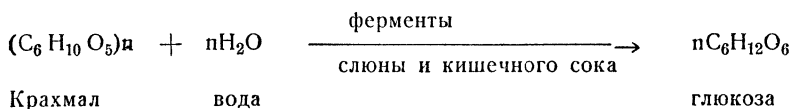


Таким образом, в углеводах как бы запасена световая энергия солнца, эта энергия света превращена зелёным листом в химическую энергию углеводов. Распадаясь в организме животных, углеводы выделяют таившуюся в них солнечную энергию, и именно за

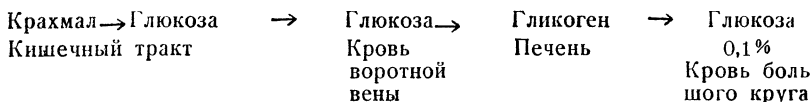
счёт этой энергии и осуществляется жизнь животных. Так что мы в праве сказать: вся жизнь на земле порождена животворящими лучами солнца.

Из различных углеводов, образующихся в растениях, — глюкозы, свекловичного сахара, крахмала, клетчатки — центральное место в пище принадлежит крахмалу. Действительно, зерно пшеницы содержит до 70% крахмала, в клубнях картофеля из 24% сухих веществ клубня около 20% падает на крахмал. Рис, ячмень, овёс содержат от 70 до 79% крахмала. Крахмал принадлежит к сложным углеводам, потому что его гигантские молекулы построены из многих сотен простых углеводов — глюкозы (виноградного сахара).

Что же происходит с крахмалом в процессе пищеварения? Крахмал пищи уже во время её разжёвывания во рту подвергается действию первого пищеварительного сока — слюны. Различные пищеварительные соки содержат особые вещества, обладающие свойством ускорять разложение сложных веществ пищи на более простые. Эти вещества получили название ферментов. Слюна богата ферментом, под влиянием которого начинается распад крахмала. Однако в силу кратковременности пребывания пищи во рту здесь этот распад только начинается, с тем, чтобы закончиться уже в кишечнике. В результате действия ферментов слюны, поджелудочного и кишечного сока сложные молекулы крахмала распадаются до простых молекул глюкозы:



Получившаяся глюкоза через стенки кишечника попадает в кровь воротной вены и через печень — в большой круг кровообращения. Содержание глюкозы в крови поддерживается здоровым организмом строго на одном уровне, равном 0,1%. Весь избыток поступившей с пищей глюкозы задерживается печенью. В печени глюкоза превращается снова в сложный сахар, напоминающий крахмал и называемый гликогеном. Гликоген откладывается в печени, как в кладовой, и оттуда в течение дня выделяется малыми порциями для нужд организма. Устанавливается следующая цепь реакций:



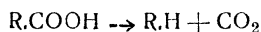
Печень — важный орган углеводного обмена. Если в притекающей к печени крови содержание глюкозы выше 0,1%, то идут реакции в сторону синтеза гликогена. Если содержание глюкозы в крови падает ниже 0,1%, то реакции идут в обратном направлении — гликоген превращается в глюкозу, чем и достигается постоянный уровень сахара в крови здорового человека. Нормальная

печень взрослого человека может полностью удержать до 100 г одновременно введенной глюкозы. Если же при приеме 100 г глюкозы в моче появляется сахар, значит, функции печени нарушены,— этой пробой часто пользуются в клинике для обнаружения заболеваний печени.

Глюкоза доставляется кровью всем тканям нашего организма и в первую очередь мышцам. В мышцах глюкоза снова превращается в гликоген. Здесь создаются как бы временные местные небольшие запасы гликогена, сохраняемые до начала работы мышцы. Зачем же нужен гликоген мышцам? Рассмотрим, что происходит в мышцах во время их работы.

Как было показано трудами русских ученых Энгельгардом и Любимовой, работа, совершаемая мышцами, осуществляется за счёт распада богатых энергией веществ, содержащих фосфор. Освободившаяся фосфорная кислота реагирует с гликогеном, происходит его распад — фосфоролиз — с образованием фосфата глюкозы. Дальнейшее разложение идёт через фосфат глицеринового альдегида до молочной кислоты. При этом освобождается фосфорная кислота, которая вновь идёт на построение богатых энергией веществ. Таким образом, в конечном итоге работа мышц совершается за счёт энергии, выделяющейся при распаде гликогена. Это та энергия, которую поглотил зелёный лист растения из солнечного луча и превратил в химическую энергию углеводов.

Молочная кислота, накапливаясь во время работы, является одним из факторов утомления. Во время отдыха, расслабления мышцы, молочная кислота подвергается окислению. Это окисление идёт через ряд промежуточных реакций. При помощи особых ферментов, присутствующих в мышцах, водород от молочной кислоты переносится к кислороду, поступающему в организм при дыхании. Таким образом, кислород воздуха используется только на окисление водорода, превращаясь в воду. Угольный ангидрид, выдыхаемый через лёгкие, получается благодаря распаду органических кислот, возникающих из молочной кислоты при её постепенном окислении:



Этот окислительный распад молочной кислоты даёт организму ещё большее количество энергии. При длительной работе расходимый в мышцах гликоген постоянно пополняется за счёт глюкозы притекающей крови, а кровь пополняет свои запасы глюкозы за счёт гликогена печени. Чем большую работу совершает человек, чем больше он затрачивает энергии, тем больше углеводов должна содержать его пища. Количество потребляемой энергии обычно выражается в калориях. Взрослый человек, не занимающийся физическим трудом, потребляет в сутки 3 тысячи калорий. Человек физического труда, производящий механизированную работу — 3500 и, наконец, при тяжёлом немеханизированном физическом труде это потребление доходит до 5 тысяч калорий. Только небольшая часть энергии восполняется белками — от 300 до 600 калорий,

всё же остальное покрывается углеводами и жирами. Чем меньше в пище жиров, тем больше она должна содержать углеводов. Один грамм углеводов даёт 4,1 калории. Следовательно, взрослому человеку при лёгкой работе требуется около 500 г углеводов, при тяжёлой физической работе — до 800—1000 и более. В тех случаях, когда большое физическое напряжение должно быть осуществлено в короткое время, как, например, при спортивных состязаниях, рекомендуется принимать глюкозу — сахар, наиболее быстро усвояемый организмом, быстро пополняющий запасы израсходованного гликогена.

В обычной пище богаты углеводами: хлеб, крупы, картофель, кукуруза. О содержании углеводов в некоторых продуктах и их калорийности даёт представление следующая таблица:

| П и щ а | Содержание углеводов в % | Количество калорий в 100 г продукта |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Хлеб ржаной | 39 | 190 |
| Хлеб пшеничный | 56 | 259 |
| Крупа гречневая | 64 | 311 |
| Сахар | 94,5 | 388 |
| Картофель | 18 | 74 |

В процессах распада гликогена принимают непосредственное участие витамины С и В₁. Вот почему при усиленной физической работе важно не только дать организму усиленную дозу углеводов, но и эти витамины. Все рассмотренные превращения углеводов регулируются особыми веществами, вырабатываемыми железами внутренней секреции — гормонами. Особое значение имеет гормон инсулин, выделяемый поджелудочной железой. При нарушении её функций гликоген не синтезируется в печени, глюкоза не окисляется, её концентрация в крови резко повышается и глюкоза начинает выводиться из организма с мочой. Наступает заболевание, широко известное под названием сахарного мочеизнурения — диабета. Введение в кровь инсулина может значительно улучшить состояние диабетика, возвращая к норме обмен углеводов. Если инсулин способствует синтезу гликогена, нормальному окислению углеводов, то другой гормон, вырабатываемый надпочечниками, адреналин, вызывает обратное действие. Избыток адреналина вызывает распад гликогена в печени, препятствует окислению глюкозы. Продукция адреналина и инсулина регулируется нервным путём, и тем самым весь углеводный обмен находится под контролем центральной нервной системы.

Многие заболевания тесно связаны с нарушением углеводного обмена. При ожирении значительная часть поступающих с пищей углеводов превращается в жиры. Необходимо ограничивать потребление углеводов при этом заболевании. Ограничение потребления углеводов необходимо также при ревматизме.

Обмен жиров

Вторым важным компонентом пищи являются жиры. Жиры построены из глицерина и высших жирных кислот. Под влиянием ферментов панкреатического и кишечного сока жиры разлагаются на глицерин и жирные кислоты. Однако, чтобы эти ферменты могли подействовать на жир, он должен быть размельчён до состояния эмульсии. Жир молока находится уже в эмульгированном состоянии и потому усваивается особенно хорошо. Легко эмульгируются сливочное масло, растительные масла, наиболее трудно — твёрдые животные жиры. В этом процессе участвует жёлчь, выделяемая печенью. Жёлчь не только эмульгирует жиры, но и активизирует ферменты, разлагающие жир на глицерин и жирные кислоты. Глицерин хорошо растворяется и легко всасывается стенками кишечника. Иначе обстоит дело с жирными кислотами. Они не растворимы в воде, и, чтобы произошло их усвоение, они должны соединиться с жёлчными кислотами. Таким образом, мы видим, что в усвоении жира существенная роль принадлежит жёлчи. При заболеваниях печени, например при желтухе, приток жёлчи в кишечник задерживается, жиры не подвергаются расщеплению и не усваиваются организмом. Вот почему при заболеваниях печени в первую очередь исключают жировое питание, за счёт увеличения углеводов. Пройдя стенки кишечника, глицерин и жирные кислоты вновь соединяются и в виде тонко раздробленной эмульсии жира разносятся кровью по всему телу. В тканях жиры могут быть отложены в качестве запасных питательных веществ. При их использовании жирные кислоты и глицерин подвергаются ступенчатому окислению. Высшие жирные кислоты при окислении дают кислоты с меньшим содержанием углерода, вплоть до масляной и уксусной кислот. Это окисление идёт наиболее полно при одновременном окислении углеводов. Как говорят, «жиры сгорают в пламени углеводов». Но если окисление углеводов нарушено, например, при диабете, распад жирных кислот отклоняется от нормы. Масляная кислота через ацетоуксусную превращается в ацетон. Ацетон выделяется с мочой. Ацетонурия — появление ацетона в моче — является характерным симптомом тяжёлой формы диабета. Жиры могут образоваться в организме и из углеводов. Как мы видели, углеводы, распадаясь, дают глицериновый альдегид, легко восстанавливаемый в нашем организме в глицерин. Также и молочная кислота может легко перейти в пировиноградную, которая путём конденсации и восстановления переходит в жирные кислоты. Глицерин же, соединяясь с жирными кислотами, даёт жиры.

Хорошо известно, что обильное питание углеводами при отсутствии физической работы ведёт к ожирению организма. Если жиры легко образуются у нас в организме из углеводов, то возникает вопрос: необходимо ли присутствие жиров в нашей пище? Здесь нельзя забывать, что природные жиры содержат ещё в качестве незначительных примесей очень важные для развития организма

вещества. К ним принадлежат витамины А, Д, Е, стерины, фосфатиды. Без этих веществ не может идти нормальное развитие организма. Поэтому жиры в нашей пище необходимы. Особенно богаты витаминами сливочное масло, костный жир, жиры внутренних органов (почек, печени), рыбий жир. Мало содержат витаминов свиное сало, растительные жиры. Жиры, окисляясь в организме, выделяют большое количество энергии. Один грамм углеводов даёт нам около 4 калорий, один грамм жира — 9 калорий, то есть более чем в два раза. Эти свойства жира позволяют рекомендовать в качестве суточной нормы 50—75 г жира. При тяжёлой работе эта норма может быть увеличена до 100 г в сутки. Потребление больших количеств жира целесообразно в холодном климате, где калорийность пищи должна быть особенно велика. Жировой обмен регулируется гормоном, выделяемым гипофизом мозга. При нарушении продукции этого гормона жиры окисляются с трудом, наступает болезненное, так называемое гипофизарное ожирение. При ожирении снижают количество жира в пище до 30—40 г в сутки, при одновременном ограничении углеводов, сохраняя нормальным содержание белков. Пониженное потребление жира рекомендуется при атеросклерозе, гипертонии, диабете.

Обмен белков

Белки, или протеины, составляют основу живой протоплазмы.

«Повсюду,— писал Энгельс в своей работе «Анти-Дюринг»,— где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, которое не находится в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явления жизни».

«Жизнь есть способ существования белковых тел...»¹.

Белки — значительно более сложные вещества, чем жиры и углеводы. В отличие от последних белки содержат азот и при гидролизе дают различные аминокислоты. Известно около 20 различных аминокислот, входящих в состав белков. Аминокислоты соединяются друг с другом, образуя сложную молекулу белка.

В желудочно-кишечном тракте белок распадается до аминокислот. Этот распад начинается в желудке под влиянием пепсина желудочного сока. Как показали классические исследования великого русского физиолога Ивана Петровича Павлова и его школы, выделение желудочного сока происходит уже при одном виде вкусной, «аппетитной» пищи. Так как выделение активного желудочного сока крайне важно для усвоения белков, то пища значительно лучше усваивается, когда она хорошо приготовлена, когда внимание при её принятии не отвлекается посторонними делами. Чтение за обедом, серьёзные деловые разговоры сильно снижают усвояемость пищи. В силу рефлекторной передачи возбуждения желудочный

¹ Ф. Энгельс. Анти-Дюринг, стр. 77. Госполитиздат. 1948.

сок начинает выделяться также и при раздражении пищей полости рта. К важным возбудителям сокоотделения принадлежат так называемые экстрактивные вещества, которыми богаты мясной бульон и овощные навары. Таким образом, начало обеда с супа имеет большое значение для усвоения белков.

Под влиянием желудочного сока сложная молекула белка распадается на мелкие осколки, носящие название пептонов. Дальнейший распад пептонов продолжается в кишечнике, в слабо щелочной среде, благоприятствующей действию на них ферментов поджелудочной железы и кишечного сока. Это так называемое триптическое переваривание заканчивается полным распадом белка до аминокислот. Усваиваются, проходя через стенки кишечника, только аминокислоты. Можно полностью заменить белки набором тех аминокислот, из которых они построены и большинство которых может быть получено синтетически лабораторным путём. Аминокислоты всасываются и поступают в кровь. Кровью аминокислоты разносятся по всем тканям, где из них синтезируется белок, присущий данному организму, данной ткани. Дело в том, что белки у различных организмов различны,—у каждого вида животных имеется особый, характерный для него белок. Если мы примем во внимание, что молекула белка с молекулярным весом в несколько десятков тысяч построена из многих различных аминокислот, то нам станет понятной возможность образования бесконечного множества белков с различным аминокислотным составом, с различной последовательностью их соединения друг с другом, с различным расположением аминокислотных остатков на поверхности белковой молекулы. Вот почему каждый вид живых организмов имеет свой, только ему присущий белок. Как говорят, белок обладает «большой специфичностью». И для усвоения чужеродного белка необходимо прежде всего разрушение этой специфичности, что и осуществляется в кишечнике, где белок распадается до тех элементарных «кирпичиков» — аминокислот,— из которых построены все белки. И уже из этого простейшего строительного материала ткани нашего организма строят, синтезируют белок, специфичный для данного вида, соединяя аминокислоты в строгой последовательности и соотношении. Все ли 20 аминокислот обязательно должны поступать с пищей или наш организм может перестраивать аминокислоты, разрушать одни и строить за их счёт другие в соответствии со своими потребностями? На этот вопрос следует ответить утвердительно. Значительное количество аминокислот может синтезироваться нашим организмом за счёт аммиака распадающихся аминокислот и путём «переаминирования» — новой реакции, открытой советскими исследователями Браунштейном и Крицман.

Рассмотрим же подробнее превращения аминокислот в тканях животного организма. Так же, как углеводы и жиры, аминокислоты подвергаются окислению. При этом происходит отщепление азота в виде аммиака (реакция дезаминирования).

Образующиеся кислоты распадаются далее так же, как и кисло-

ты, получающиеся в процессе углеводного и жирового обмена. Реакция дезаминирования обратима, и аммиак, получающийся при распаде одних аминокислот, может вступать в реакцию с другими кислотами, давая начало новым аминокислотам. В реальности такого синтеза нас убедили опыты с аммиаком, имеющим «меченый» азот. При введении такого аммиака в организм можно выделить ряд аминокислот, содержащих «меченый» азот. Если синтез аминокислот из аммиака идёт в тканях, то значительно более важное место занимает синтез аминокислот за счёт переаминирования, то есть непосредственной передачи аминогруппы с аминокислоты на соответствующие кислоты. Переаминирование, открытое в 1937 году Браунштейном, имеет первостепенное значение в тканевом обмене, в синтезе аминокислот в организме. Однако не все аминокислоты могут синтезироваться этим путём. Некоторые аминокислоты более сложного строения, такие, как триптофан, лизин, лейцин, гистидин, фенилаланин, метионин и некоторые другие, не образуются в тканях и должны обязательно быть введены в готовом виде с белками пищи. Некоторые белки не содержат всех необходимых аминокислот, например, белки желатины, зеин кукурузы, глиадин пшеницы, — эти белки неполноценны в питательном отношении. Другие содержат мало тех или иных аминокислот и для обеспечения нормального развития организма должны вводиться в большем количестве. Наиболее полноценными в питательном отношении являются белки молока, мяса, рыбы, яиц. Однако мы никогда не питаемся одним видом белка; обычный пищевой рацион содержит смесь различных белков, в которой имеются все нужные аминокислоты.

Белки тканей живого организма, синтезируясь из аминокислот, поступающих с пищей, в то же время постоянно распадаются, участвуя наряду с углеводами и жирами в энергетическом обмене. Распад белков осуществляется под влиянием тканевых протеолитических ферментов. Образующиеся аминокислоты, поступая в кровь, частично вновь используются для синтеза белка, частично распадаются с выделением аммиака. Аммиак в печени превращается в мочевины, выводимую с мочой в качестве конечного продукта азотистого обмена. Аммиак также нейтрализует кислоты, образующиеся в процессе обмена, и в виде аммонийных солей выводится из организма с мочой. При распаде некоторых аминокислот могут образоваться другие вещества, содержащие азот, играющие важную роль в обмене мышечной ткани. Идущий постоянно распад белков и выделение азотистых веществ с мочой требуют обязательного поступления белка с пищей. Белок не может быть заменён ни углеводами, ни жирами, так как ни те, ни другие не содержат азота. При недостатке белков в пище постоянно идущий распад тканевых белков может привести организм к гибели. Каково же минимальное количество белка, которое должно вводиться с пищей, чтобы покрыть его распад?

На основании многочисленных исследований установлено, что

для взрослого человека требуется в норме минимум 1,5 г белка в сутки на один килограмм веса, то есть человеку весом в 70 кг надо не менее 105 г в сутки белка.

Полезно ли для организма усиливать белковое питание? Некоторые зарубежные учёные считали, что увеличение белка в пище до 150—220 г в сутки создаёт нужные организму резервы. Однако позднейшие исследования советских учёных показали, что увеличение белков в пище, вызывая их усиленный распад в организме, может привести к ряду нарушений обмена веществ. Основываясь на данных современной биохимии, можно сказать, что важно заботиться не об увеличении количества белка пищи, а о том, чтобы его качество было полноценным, то есть, чтобы при норме в 90—110 г белка вводились бы все нужные организму аминокислоты. Это достигается, если $\frac{1}{3}$ будет падать на полноценные белки мяса или рыбы. Если, как мы это увидим далее, можно всячески рекомендовать преобладание растительной пищи над животной, то полное исключение мяса и рыбы из рациона создаёт затруднения в доставке организму всех нужных ему аминокислот.

Полноценность и достаточность белкового питания приобретает особое значение в детском возрасте, когда идёт рост организма и синтез белков должен преобладать над их распадом. Если взрослому человеку достаточно съедать 1,5 г белка на 1 кг веса, то для детей эта норма возрастает в 3—4 раза. Усиление белкового питания необходимо во время беременности и кормления грудью. При тяжёлой физической работе, как уже указывалось, в основном увеличивается потребление углеводов и жиров и только незначительно белков. Для увеличения калорийности пищи на 100% следует количество белков увеличивать только на 10%, покрывая остальное за счёт углеводов и жиров. Исключения составляют рабочие горячих цехов, где условия внешней среды усиливают распад белков, и их содержание в пище должно быть увеличено на 40—50%.

Чтобы дать наглядное представление о том, как обеспечивается доставка в организм белка различными продуктами питания, приводим следующую таблицу:

| П и щ а | Количество белка в 100 г продукта (в грам- мах) |
|--|--|
| Хлеб ржаной | 5,5 — 7,5 |
| „ пшеничный | 5,9 — 10,0 |
| Крупа гречневая | 8,0 — 9,0 |
| Горох | 19,3 — 23,0 |
| Говядина средней упитанности | 14,7 — 20,0 |
| Судак свежий | 10,7 — 17,0 |
| Картофель свежий | 1,0 — 2,0 |
| Шоколад | 4,4 — 7,5 |

При атеросклерозе, гипертонии рекомендуются пониженные нормы белка — не выше 70 г в сутки. Ещё более следует снизить потребление белка при подагре. Напротив, при ожирении, при диабете рекомендуется нормальное или даже усиленное белковое питание.

Кроме простых белков, рассмотренных нами, важную роль в процессах обмена играют сложные белки, то есть соединения белка с небелковыми веществами.

Рассмотрим обмен наиболее распространённых сложных белков — нуклео- и хромопротеидов.

Значение нуклеопроteidов видно хотя бы из того, что ядра живых клеток, выполняющие, как известно, многочисленные функции в жизнедеятельности клетки, построены из нуклеопроteidов. Нуклеопроteidы, поступая с пищей, расщепляются пищеварительными соками на белок и нуклеиновую кислоту — сложное органическое соединение, богатое фосфором и азотом.

Нуклеиновая кислота, в свою очередь, расщепляется ферментами на ещё более мелкие осколки — нуклеотиды. Нуклеотиды уже могут всасываться и попадать в кровь. Нуклеотиды используются организмом как для построения собственных нуклеопроteidов, так и в качестве активаторов некоторых процессов. Так, например, нуклеотид — адениловая кислота — играет исключительно важную роль в переносе фосфорной кислоты в процессах фосфорилирования, лежащих, как мы видели, в основе углеводного обмена. При окислительном распаде нуклеотидов образуется так называемая мочевая кислота, выделяемая из организма с мочой. При нарушении нормального обмена нуклеиновых веществ повышается количество мочевой кислоты в крови, в различных тканях тела и особенно в суставных хрящах, вызывая заболевание, известное под названием подагры. Лечение подагры направлено на увеличение выделения мочевой кислоты из организма. Так, например, атофан усиливает выделение мочевой кислоты через почки, и тем самым облегчает приступы подагры; он применяется для лечения хронической подагры. При варке мяса или рыбы значительная часть нуклеиновых веществ переходит в навар, что заставляет предпочитать вареное мясо жареному при подагре, заболеваниях печени и др.

Из других сложных белков, принимающих важное участие в процессе обмена веществ, следует упомянуть красное вещество крови, так называемый гемоглобин. Небелковая часть гемоглобина — гемин — содержит органически связанное железо. Именно этому железу принадлежит важная роль в доставке кислорода тканям нашего тела. Гемоглобин крови, соприкасаясь с кислородом воздуха, в альвеолах лёгкого присоединяет при помощи железа кислород, переходя в оксигемоглобин яркокрасного цвета. Артериальная кровь, богатая оксигемоглобином, несёт его к различным тканям наших органов. Там оксигемоглобин окисляет водород различных органических веществ. Кислород, соединяясь с

водородом, переходит в воду, а гемоглобин с венозной кровью устремляется в лёгкие, чтобы снова соединиться с кислородом.

Интересно, что так же, как кислород, но значительно более активно, реагирует на гемоглобин окись углерода — угарный газ. Даже при небольшом содержании угарного газа в воздухе окись углерода вытесняет кислород из оксигемоглобина, выключая тем самым гемоглобин из процесса дыхания. Вот почему так опасно вдыхание угарного газа.

Обмен минеральных веществ

Кроме углеводов, жиров и белков, существенная роль в процессах обмена принадлежит минеральным веществам. Здесь прежде всего следует указать на воду. Наш организм на 60% состоит из воды. Такие важные ткани, как мышцы, мозг, внутренние органы, содержат в среднем около 80% воды. Вода является той средой, в которой совершаются все реакции обмена. Вода принимает активное участие в постоянно идущих в организме окислительно-восстановительных реакциях: реакциях гидролиза, распада углеводов, жиров и белков, в многочисленных реакциях взаимного превращения веществ, в синтезе сложных органических соединений.

Вода постоянно выводится из организма в парообразном состоянии при дыхании, через поры нашего тела и с мочой, а потому и должна постоянно вводиться в организм. Взрослый человек требует в сутки около 35 г воды на килограмм веса, то есть человек в 70 кг веса должен как минимум вводить с пищей 2,5—3 литра воды. Человек и животное гораздо легче переносят голодание, чем недостаток воды. Если при голодании животное может потерять весь свой жир и до 50% белков, то потеря выше 10% воды уже смертельна. Значительное количество воды поступает с пищей. Свежий хлеб содержит 40% воды, мясо — 75%, молоко — 87%, картофель, яблоки — 84% и т. д. В среднем около одного литра воды вводится в организм с так называемой твёрдой пищей, 1,5—2 литра поступают с супом, чаем и другими напитками. Излишнее питьё приводит к усиленной работе сердца, почек, потовых желёз, вызывает обеднение организма минеральными веществами, что ухудшает самочувствие и наносит только вред организму.

Минеральные соли выполняют в жидкостях и тканях тела важную роль регуляторов различных физиологических процессов. Так, например, ионы натрия возбуждают мышечную ткань, а ионы калия оказывают обратное действие. Поэтому очень важно, чтобы в тканях было определённое соотношение калия и натрия. Для животного организма это соотношение равно примерно единице. В растениях же калия раз в 20—40 больше натрия. Вот почему для достижения требуемого равновесия, особенно при обилии растительной пищи, мы всегда вводим в неё дополнительно

натрий в виде поваренной соли. Поваренная соль нужна и для образования соляной кислоты желудочного сока. В процессе обмена веществ постоянно образуются как вещества кислой природы, так и щелочные. В поддержании кислотно-щелочного равновесия важную роль играют щелочные минеральные вещества, связывающие, нейтрализующие кислоты. При их недостатке в пище наблюдается сдвиг кислотно-щелочного равновесия в «кислую сторону», так называемый ацидоз. Ацидоз понижает защитные свойства организма против различных инфекционных заболеваний. Большие количества в пище мяса, яиц, творога способствуют возникновению ацидоза. Отсюда необходимость в преобладании растительной пищи, повышающей щелочные резервы. Особо существенно, чтобы с пищей поступало достаточное количество кальция. Кальций не только нужен для построения нашего скелета, костной ткани, но кальций необходим для нормального роста любой клетки. Соли кальция способствуют усвоению веществ, регулируют нормальную деятельность сердца и нервной системы. Кальций «снимает» угнетающее действие магния на нервы. Кальций необходим для нормального свёртывания крови, он активизирует фагоциты. Наблюдения говорят, что обеднение организма кальцием способствует заболеванию туберкулёзом. Суточная пища должна содержать 0,7—1 г кальция. Особенно богата должна быть кальцием пища детей, женщин во вторую половину беременности и во время кормления грудью. Наиболее богаты кальцием молоко, яичный желток, цветная капуста, фасоль, сыр.

Обмен кальция тесно связан с фосфорным обменом. Фосфор нужен также для построения костей, он принимает активное участие в углеводном обмене. Фосфором богата нервная ткань, особенно мозг человека. В сутки необходимо вводить в организм не менее 1,3 г фосфора. Им богаты яичный желток, ячмень, бобы, фасоль, чечевица, пшено, горох, рожь, пшеница, молоко и др.

Из других минеральных веществ заслуживает особого упоминания иод, железо и медь. Эти элементы поступают с пищей в ничтожно малых количествах, однако их отсутствие приводит к тяжёлым заболеваниям. Иод в небольших количествах содержится обычно в воде, в хлебе, мясе, а особенно богаты иодом лук и морская рыба. В тех местностях, где почва не содержит иода, наблюдается заболевание, известное под названием эндемического зоба, которое успешно излечивается добавлением к поваренной соли небольших количеств солей иода. Иод идёт на построение выделяемого щитовидной железой гормона тироксина, регулирующего общий обмен. Железо нужно организму в первую очередь для построения гемоглобина крови. Многие ферменты, принимающие участие в процессах дыхания, содержат железо. Всего организм взрослого человека содержит около 3 г железа. Суточная потребность определяется в 10—15 мг. Потребность в меди выражается ещё меньшим количеством, а именно 1—2 мг в сутки. Однако недостаток этих 1—2 мг вызывает уменьшение гемогло-

бина крови, анемию, что указывает на большое значение этого элемента. Как правило, такие количества железа и меди содержатся в обычных пищевых рационах. Важными источниками меди в питании являются молоко, дрожжи. Богаты железом и медью кровь (гематоген), печень.

Биокатализаторы обмена веществ

Из сказанного видно, что в живом организме постоянно происходят многочисленные сложные, взаимосвязанные химические процессы. Вещества пищи разрушаются до своих простейших компонентов, которые, попадая в кровь, разносятся ею по всем тканям и органам нашего тела, где происходит синтез сложных органических веществ. Эти вещества образуются и распадаются, превращаясь друг в друга: углеводы переходят в жиры и обратно, и те и другие вовлекаются в синтез белковых тел, которые, распадаясь и теряя азот, могут перейти в углеводы или жиры. Распад, окисление всех названных веществ за счёт вдыхаемого кислорода воздуха дают организму энергию. Эта энергия используется на физическую работу, на работу всех органов, в том числе и нервной системы, и потребляется для синтеза сложных веществ, которых опять ожидает быстрый распад. Таков тот круговорот вещества, который лежит в основе жизни, который является её характерным признаком.

Естественно узнать, что же регулирует все эти многочисленные реакции? Под влиянием чего усиливаются или замедляются процессы синтеза и распада? Какие механизмы устанавливают строгую последовательность реакций обмена веществ? Чтобы ответить на эти вопросы, нам надо рассмотреть ещё одну группу веществ, имеющих в организме в небольших количествах, но выполняющих исключительно важную роль регуляторов процессов обмена и называемых поэтому биорегуляторами. К ним в первую очередь принадлежат ферменты. Мы уже упоминали, что распад веществ в кишечно-желудочном тракте происходит под влиянием ферментов, синтез веществ в тканях осуществляется ферментами, окисление веществ обусловлено наличием сложной системы таких же ферментов. Другими словами, почти все химические реакции обмена ускоряются специальными ферментами, находящимися в любом органе, в любой ткани, в любой клетке организма. Ферменты мы называем сложными органическими катализаторы, синтезируемые в живом организме, строго приспособленные для ускорения определённых реакций. Исследования последних десятилетий раскрыли химическую природу этих, ещё недавно столь непонятных регуляторов. Все ферменты оказались белками. У многих из них ферментативные свойства обусловлены соединением белка с небелковой частью фермента. Они получили название двухкомпонентных ферментов. Отделимая от белка часть называется коферментом. Сам кофермент не активен, но стоит ему соединиться с белковой

частью фермента, как тотчас появляется свойство ускорять ту или иную реакцию, то есть свойство фермента. Белковую часть фермента организм легко синтезирует при достаточном белковом питании. Только при длительном голодании, как показали исследования профессора Капланского, нарушается синтез этой белковой части фермента, что, конечно, ведёт к глубокому расстройству обмена веществ, лежащего в основе алиментарной дистрофии. Иначе обстоит дело с небелковой частью фермента — коферментом. Многие коферменты, образуясь в растениях, издавна поступали в животный организм с пищей. В процессе эволюции, постоянно встречая нужные коферменты в растительной пище, животный организм утратил способность к их синтезу. Если почему-либо они перестанут поступать с пищей, то животный организм не сможет создать полноценных ферментов. Начнётся глубокое расстройство обмена, даже при достаточном введении основных питательных веществ.

Впервые открыл потребность животного организма в каких-то особых, добавочных веществах питания наш соотечественник талантливый русский врач Лунин. Ещё в 1881 году он доказал, что животное погибает, если ему в пищу давать тщательно очищенные углеводы, жиры и белки. Но если к той же пище добавлять очень небольшое количество молока, то животные могут жить и развиваться нормально. Из этих опытов Лунин делает совершенно правильный вывод, что в природных питательных веществах, помимо углеводов, жиров и белков, содержатся ещё особые, как он их назвал, дополнительные факторы питания. Как мы знаем теперь, это и были те коферменты, которые нужны организму животного для построения полноценных ферментов. Только двадцать девять лет спустя после исследований Лунина аналогичные работы были повторены зарубежными учёными; этим дополнительным факторам питания было дано название **в и т а м и н о в**. В настоящее время известно уже около 30 различных витаминов, причём для питания человека доказана безусловная необходимость десяти витаминов. Витамины находятся в пище в очень малых количествах, но и потребность в них исчисляется тысячными долями грамма. Так, например, если в среднем человеку нужно в день около 100 г белков, 50 г жиров и 600 г углеводов, то витаминов, вместе взятых, нужно около 100 мг, то есть в 10 тысяч раз меньше, чем углеводов, жиров и белков. Отсутствие витаминов приводит к глубоким нарушениям обмена веществ.

Каково же вкратце значение отдельных витаминов?

В и т а м и н А, или, как его часто называют, «витамин здоровья»: при его недостатке в пище резко падает сопротивляемость нашего организма различным инфекционным заболеваниям. Витамин А, соединяясь с белком, образует зрительный жёлтый фермент, — вот почему при его недостатке в первую очередь страдает зрение. В молодом возрасте витамин А необходим для нормального роста. Потребность в витамине А равна 2—5 мг

в сутки. В шпинате, зелёном салате, капусте, моркови, помидорах содержится каротин, из которого образуется в печени витамин А. Из животных продуктов особенно богаты витамином А рыбий жир, печень, яичный желток.

В и т а м и н В₁ укрепляет нервную систему, нужен организму для построения фермента — карбоксилазы, — принимающего важное участие в обмене углеводов и жиров. Особенно в больших количествах витамин В₁ нужно вводить в организм при напряжённой работе, переутомлении, при инфекционных заболеваниях, воспалении мозга (менингитах и менингоэнцефалитах) и при травмах. Недостаток витамина В₁ вызывает прежде всего нарушение углеводного и во вторую очередь — жирового обмена. Потребность человека — от 2 до 3 мг в сутки. Больше всего витамина В₁ в дрожжах, много в гречневой, овсяной и ячменной крупе, в муке грубого помола. Витамин В₁ сравнительно стоек к нагреванию, поэтому сохраняется активным в хлебе, гречневой каше и т. д. Мясо и особенно печень также богаты витамином В₁. Синтетический витамин В₁ продаётся в аптеках в виде таблеток. Другие витамины этой группы — В₂, В₆ — необходимы для образования ферментов дыхания, ферментов, регулирующих синтез и распад аминокислот, — этих важных «кирпичиков» белковых молекул.

В и т а м и н С — противосцинготный витамин. Имеется в фруктах, овощах, зелени. Особенно богаты витамином С шиповник, ягоды и листья чёрной смородины, зелёная хвоя; он содержится также в картофеле, капусте, луке, помидорах и др. Легко разрушается при хранении и длительном кипячении, поэтому кулинарная обработка для сохранения витамина С должна быть кратковременной. Принимает важное участие в окислительно-восстановительных процессах.

Человеку требуется в день около 50 мг, при тяжёлой работе — 100 мг. Особенно нуждаются в больших количествах витамина С женщины в период беременности и кормления грудью.

При недостатке витамина С наблюдается быстрая утомляемость, разрыхлённость дёсен, склонность к желудочно-кишечным заболеваниям, падает общая сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. В настоящее время витамин С готовится синтетически. Недостаток в пище свежей зелени может всегда быть восполнен приёмами синтетического витамина.

В и т а м и н Д — противорахитный витамин. При его недостатке в пище нарушается минеральный обмен, в первую очередь обмен кальция и фосфора. Витамин Д богаты рыбий жир, сливочное масло. В растениях и растительных жирах витамина Д нет, но есть так называемый провитамин, из которого витамин Д образуется под влиянием ультрафиолетовых лучей. Под влиянием этих лучей (солнце, кварцевая лампа) он может образоваться и у нас в организме из таких же провитаминов. Вот почему рахит — заболевание, вызванное недостатком витамина Д, — лечат не только рыбьим жиром, но и облучением кварцевой лампы.

В и т а м и н Р Р — никотиновая кислота — необходим нашему организму для синтеза окислительных ферментов. Суточная потребность — 15—25 мг. Никотиновой кислоты много в грибах, пивных дрожжах, печени, почках и мясе крупного рогатого скота. Она сохраняется в вареных и жареных продуктах и поэтому почти всегда в достаточном количестве доставляется организму. Никотиновая кислота в чистом виде (синтетическая) применяется для лечения заболеваний печени, сердца, при лечении колитов.

Не останавливаясь на значении всех известных в настоящее время витаминов, можно уже на основании сказанного понять, какое исключительное значение имеет нормальное витаминное питание нашего организма. При недостатке витаминов в пище отмечается потеря аппетита, общая слабость, сердцебиение, быстрая утомляемость.

Приводим средние цифры суточной потребности нашего организма в некоторых витаминах:

| | Потребность в витаминах (в миллиграммах) | | | | |
|---------------------------------------|--|----------------|----------------|----------|-------|
| | А | В ₁ | В ₂ | С | РР |
| Взрослый человек . . . | 2 | 2 | 2 | 50 | 15 |
| Беременная или кормящая женщина . . . | 4—5 | 3 | 2 | 75 — 200 | 20—25 |
| Ребёнок до 7 лет . . . | 2 | 1 | 2 | 35 | 15 |
| Ребёнок свыше 7 лет . | 2 | 1,5 — 2 | 2 | 50 | 15 |

Никогда нельзя забывать, что недостаток витаминного питания приводит к глубоким нарушениям обмена веществ, особенно опасным в детском возрасте.

Вторая группа биокатализаторов объединяет вещества, вырабатываемые железами внутренней секреции, получившие название гормонов. Если ферменты непосредственно ускоряют ту или иную реакцию обмена, то гормоны действуют как активаторы группы ферментов, влияя на определённые стороны обмена веществ. Так, например, мы уже упоминали о влиянии гормона поджелудочной железы — инсулина — на обмен углеводов. Антагонистом инсулина является гормон, выделяемый надпочечниками, — адреналин. Если инсулин способствует синтезу гликогена, нормальному окислительному распаду углеводов в тканях, то адреналин вызывает усиленный распад гликогена печени, задерживает окисление углеводов, вызывает гипергликемию — повышение уровня сахара в крови. Ферменты углеводного обмена находятся также под контролем гормонов гипофиза.

Резко увеличивает общий обмен веществ гормон щитовидной железы — тироксин. При базедовой болезни активное выделение этого гормона усиливает выделение азота, распад углеводов. Почти в два раза увеличивается поглощение кислорода, выделение

угольного ангидрида. Температура тела повышается. Наоборот, при дегенерации щитовидной железы и её гормональной функции, то есть при недостатке тироксина, общий обмен замедляется, температура тела падает, наблюдается задержка роста, анемия, задержка в развитии половых желёз, нарушение функций головного мозга, задержка умственного развития. Это заболевание, известное под названием кретинизма, является результатом нарушения нормальной гормональной регуляции обмена веществ и может быть в значительной мере излечено введением соответствующих гормонов, в основном тироксина.

Гормоны околощитовидных желёз регулируют минеральный обмен, и в первую очередь обмен кальция. При их недостатке содержание кальция понижается, вследствие чего повышается нервно-мышечная возбудимость — наступает тетания, судороги, спазмофилия. Нарушается азотистый обмен. Равновесие между кислотами и щелочами сдвигается в сторону щелочей.

Важная роль в обмене веществ принадлежит кортикостерону — гормону, выделяемому корковым слоем надпочечников. Кортикостерон регулирует минеральный и водный обмен, скорость всасывания углеводов и жиров стенками кишечника.

Гормоны, выделяемые половыми железами, регулируют процессы обмена, связанные с развитием организма, специфическим ростом отдельных тканей, вызывающих появление вторичных половых признаков.

Наконец, говоря о регуляции процессов обмена, нельзя не сказать, что железы внутренней секреции, выделяющие гормоны, находятся, в свою очередь, под постоянным воздействием центральной нервной системы, и, таким образом, весь обмен веществ регулируется центральной нервной системой. Рассмотрение механизмов этой регуляции выходит за пределы темы этой лекции.

* * *


Какие же основные выводы можно сделать из нашего краткого обзора о характере питания здорового человека? Прежде всего следует подчеркнуть, что количество потребляемых углеводов и жиров должно соизмеряться с затратами энергии на физическую и умственную работу. Всякие излишества приводят к нарушению обмена веществ. Количество белков пищи не должно значительно превышать норму. В белковом питании следует особое внимание обращать на качество белков. Надо по возможности разнообразить пищу и не менее $\frac{1}{3}$ белков вводить в организм в виде мяса или рыбы. Достаточный приток минеральных веществ и витаминов должен быть обеспечен растительной пищей. Здесь следует особенно подчеркнуть полезность чёрного хлеба (источник витамина B_1) и необходимость потребления сырых овощей — моркови, капусты, зелёного лука, томатов, редьки и т. п. В конце зимы и весной,

когда резко уменьшается содержание витаминов в пище, следует особо рекомендовать употребление витаминных препаратов: поливитамина, драже с витамином С, концентратов витамина А и др.

Качество жиров пищи как источников витаминов также должно быть учтено. Необходимо не только доставлять организму нужную ему пищу, но и заботиться о её полном усвоении. Для этой цели следует соблюдать постоянные часы для приёма пищи, питаться не менее 3-х раз в сутки, не отвлекаться во время еды посторонними делами.

В заключение уместно привести слова отца русской физиологии, величайшего русского учёного Ивана Петровича Павлова, который говорил в своих знаменитых лекциях о пищеварении:

«Если чрезмерное и исключительное увлечение едой есть животность, то и высокомерное невнимание к еде есть неблагоприятность, и истина здесь, как и всюду, лежит в середине: не увлекайся, но оказывай должное внимание...»¹.



¹ И. П. Павлов. Лекции о работе главных пищеварительных желёз, стр. 183. Изд. АН СССР. 1949.

ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА

МОЛЧАНОВА О. П. Основы рационального питания. М. 1943 г.

КАРРАЛОВ П. Гигиена питания. М. 1949 г.

КИРХЕНШТЕЙН А. Правильное питание. М. 1949 г.

ПЕВЗNER М. И. Современные пути развития науки о лечебном питании. М. 1949 г.

★ К ЧИТАТЕЛЯМ ★

Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний просит присылать отзывы об этой брошюре по адресу: Москва, Китайский проезд, 3, Редакционно-издательскому отделу Общества.



Цена 60 коп.