

Биохимические основы питания спортсменов и высокобелковый концентрат напитка «Антей»

Особенности спортивной диеты

Питание человека преследует две основные задачи – обеспечение организма источниками энергии, расходуемой постоянно в процессе жизнедеятельности, и обеспечение организма пластическими (строительными) веществами, необходимыми для построения и постоянного обновления тканевых и клеточных структур.

Энергетическую ценность питания обычно выражают в тепловых единицах – килокалориях. В этих же единицах может быть выражен и расход энергии организмом. Поэтому энергетическую ценность питания иначе называют калорийностью. Она должна быть равна расходу энергии организмом. Калорийность питания является суммой калорийности основных питательных веществ – белков, жиров и углеводов. В питании человека количество этих веществ должно соотноситься, как 1:1:4, то есть, на 1 г потребляемых белков следует потреблять 1 г жиров и 4 г углеводов.

Чем интенсивнее жизнедеятельность организма, тем больше расход энергии и тем большей должна быть калорийность питания. Для людей умственного труда она составляет 2000-3000 ккал в сутки, для тех, кто занят механизированным трудом – 4000 ккал, а для людей тяжелого физического труда – 5000 ккал.

При занятиях спортом расход энергии составляет от 4000 до 6000 ккал в сутки. Поэтому можно было бы думать, что питание спортсменов должно быть таким же, как питание людей частично механизированного или тяжелого физического труда. Однако это не так. Процессы обмена веществ у занимающихся спортом и у людей тяжелого механизированного труда протекают по-разному. Это различие заключается, во-первых, в большой интенсивности обмена веществ при выполнении спортивных упражнений. При одинаковом суточном расходе энергии (около 5000 ккал) рабочий, занятый 7 часов физическим трудом, расходует во время работы 0,03-0,05 ккал в секунду, бегун-марафонец во время бега – 0,3 ккал в секунду, а спринтер – 3 ккал в секунду. Во-вторых, большинство физических упражнений выполняется в условиях кислородной задолженности, то есть неполного удовлетворения



потребности организма в кислороде во время работы. Для трудовых процессов это не характерно. Поэтому при выполнении спортивных упражнений в отличие от трудовых процессов нередко имеют место явления относительного анаэробизма, а ресинтез АТФ происходит за счет анаэробных реакций.

Как известно, в таких условиях, в первую очередь, расходуются тканевые белки. Это делает необходимым повышенную доставку в организм пластических материалов – аминокислот, образующихся при переваривании пищевых белков.

Повышенная потребность спортсменов в белках объясняется и тем, что высокое физическое напряжение и эмоциональное возбуждение (особенно во время состязаний) приводят к повышению в крови и потере организмом (с потом) ряда незаменимых аминокислот.

Первая важная особенность питания спортсменов – иное соотношение основных питательных веществ в рационе. В частности, для спортсменов при калорийности питания, как у людей физического труда (5000 ккал), это соотношение будет следующим: 183 г белков, 134 г жиров и 732 г углеводов.

Второй существенной особенностью питания спортсменов являются более высокие нормы потребления витаминов и минеральных элементов. Повышенная потребность в витаминах объясняется высокой интенсивностью обмена веществ при выполнении спортивных упражнений, требующих большей активности ферментов и более высокого содержания коферментов в тканях. Многие же витамины, как известно, используются организмом для построения ферментных и коферментных систем. Так, из витамина B_1 образуется кокарбоксилаза (теаминпирофосфат), из витамина PP – НАД и НАДФ, из витамина B_2 – флавиновые дыхательные ферменты (ФАД, металлофлавопротеины), из витамина B_6 – пиридоксальные ферменты межмолекулярного переноса атомных группировок и радикалов, из пантотеновой кислоты – коэнзим А и т. д.

Что касается минеральных элементов, то у спортсменов особенно повышена потребность в фосфоре. Объясня-

ется это двумя причинами. Во-первых, при выполнении спортивных упражнений в условиях преобладания анаэробного ресинтеза АТФ часть неорганических фосфатов, отщепившихся от органических соединений, не успевает использоваться для ресинтеза этих соединений и теряется организмом. Потери фосфора у спортсменов почти в два раза больше, чем у не спортсменов. Во-вторых, в процессе тренировки и в периоды отдыха происходит усиленный синтез ряда фосфорных соединений (креатинфосфата, липоидов, различных коферментов и пр.) и возрастает содержание минеральных элементов в костях, для чего требуется повышенное количество фосфора.

Так как для хорошего усвоения фосфора необходимо определенное соотношение его с кальцием (1,5:1), питание спортсменов должно быть богато не только солями фосфора, но и солями кальция. При повышенном потреблении первого следует потреблять большее количество и второго.

У спортсменов велика потребность в магнии, который принимает участие в ряде реакций обмена веществ, весьма интенсивно протекающих при выполнении спортивных упражнений (фосфорилирование глюкозы и фруктозофосфата, окисление фосфоглицериновой кислоты в фосфопировиноградную).

Наконец, в связи с возможными значительными потерями хлористого натрия с потом потребление спортсменами этой соли также должно быть несколько больше, чем обычно. Все это относится к общим основам питания спортсменов.

Однако питание спортсменов, кроме обеспечения организма источниками энергии, пластическими материалами, витаминами, солями и водой, преследует специальную задачу. Она заключается в повышении работоспособности, отдалении наступления утомления и сокращении восстановительного периода после значительных физических нагрузок.

Решение этой задачи (третьей, но тоже очень важной) осуществляется путем введения в рацион пищевых веществ, регулирующих и активизирующих те реакции обмена веществ, которые при выполнении определенных физических упражнений протекают с затруднениями. Эти вещества – простые углеводы – (моно- и дисахариды – глюкоза, лактоза, сахароза), соли фосфорной кислоты и некоторые промежуточные продукты обмена веществ (лимонная, яблочная и янтарная кислоты).

Использование этих веществ в питании перед стартом, на дистанции, в восстановительном периоде после больших физических нагрузок позволяет существенно повышать работоспособность спортсменов и ускорять ее восстановление.

Биологическая ценность белков

По современным представлениям под биологической ценностью пищевых белков понимают, зависящую от



аминокислотного состава и других структурных особенностей, степень задержки азота или эффективность его утилизации для поддержания азотистого баланса организма. Указанный критерий позволяет установить место тех или иных пищевых белков по степени сравнительной пользы для организма. Биологическая ценность белков зависит от многих факторов. Основные из них следующие.

Сбалансированный аминокислотный состав по незаменимым (не синтезируемым организмом) аминокислотам. Для построения подавляющего большинства белков организма человека требуются все 20 аминокислот, причем в определенных соотношениях. Важно не столько достаточное количество каждой из незаменимых аминокислот, сколько их соотношение, максимально приближенное к таковому в белках тела человека. Нарушения сбалансированности аминокислотного состава пищевого белка приводят к нарушению синтеза собственных белков, сдвигая динамическое равновесие белкового анаболизма и катаболизма в сторону преобладания распада собственных белков организма, в том числе белков-ферментов. Недостаток той или иной незаменимой аминокислоты лимитирует использование других аминокислот в процессе биосинтеза тканевого белка. Значительный же избыток ведет к образованию высокотоксичных продуктов обмена неиспользованных для синтеза аминокислот.

Доступность отдельных аминокислот может снижаться при наличии в пищевых белках ингибиторов пищеварительных ферментов (присутствующих, например, в бобовых) или термохимическом повреждении белков и аминокислот при технологической обработке. Степень усвояемости белка отражает полноту его расщепления в желудочно-кишечном тракте и последующее всасывание аминокислот. По скорости переваривания пищеварительными ферментами пищевые белки можно расположить в следующей последовательности: молочные и яичные, рыбные и мясные, растительные белки.

Биологическую ценность белков определяют путем сравнения аминокислотного состава изучаемого белка со справочной шкалой аминокислот гипотетического идеального белка. Этот методический прием получил название аминокислотного сора. Существует несколько способов расчета аминокислотного сора, наиболее простым из которых является расчет отношения количества каждой незаменимой аминокислоты в испытуемом белке к количеству этой же аминокислоты в гипотетическом белке.

$$\text{Аминокислотный сор} = \frac{\text{мг АК в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1 г идеального белка}}$$

где: АК – любая незаменимая аминокислота.

При этом принято, что аминокислотой, лимитирующей биологическую ценность белка, считается та, сор которой имеет наименьшее значение. В идеальном или стандартном белке аминокислотный сор каждой незаменимой аминокислоты принимают за 1 (или 100 %), а в белках пищевых продуктов, обычно потребляемых человеком, значения сора для отдельных аминокислот могут быть существенно ниже.

Оптимальная суточная потребность взрослого человека в незаменимых аминокислотах приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Оптимальная суточная потребность взрослого человека в незаменимых аминокислотах

Аминокислота	Оптимальный уровень*, г
Изолейцин	4,0
Лейцин	7,0
Лизин	5,5
Метионин+цистин	3,5
Фенилаланин+тирозин	6,0
Треонин	4,0
Триптофан	1,0
Валин	5,0

*-рекомендации ФАО/ВОЗ (Продовольственного Комитета Всемирной Организации Здравоохранения).

В таблице 2 представлено содержание незаменимых аминокислот в наиболее распространенных пищевых белках (г/100 г белка).

Таблица 2.

Содержание незаменимых аминокислот в наиболее распространенных пищевых белках (г/100 г белка)

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ	Цельный яичный белок	Казеин	Сыворо-точные белки	Соевый белок	Белок риса	Рыбный белок	Белок говядины
Изолейцин	4,0	5,5	6,1	6,2	4,9	4,4	4,5	4,14
Лейцин	7,0	9,9	9,2	12,3	8,2	8,6	8,6	7,8
Лизин	5,5	7,9	8,2	9,1	6,3	3,8	9,3	8,4
Метионин+цистин	3,5	6,5	3,14	5,7	2,6	3,8	5,1	3,7
Фенилаланин+тирозин	6,0	11,1	11,3	8,2	9,0	8,6	8,2	7,7
Треонин	4,0	5,8	4,9	5,2	3,8	3,5	4,5	4,2
Триптофан	1,0	1,7	1,7	2,2	1,3	1,4	1,1	1,1
Валин	5,0	7,7	7,2	8,7	5,0	6,1	5,0	5,5

Интегральным показателем, определяющим свойства пищевых белков, учитывающим аминокислотный состав, скорость переваривания, усвояемость и др. показатели, является биологическая ценность.

В таблице 3 представлена шкала ФАО/ВОЗ биологической ценности различных пищевых белков.

Таблица 3.

Шкала ФАО/ВОЗ биологической ценности различных пищевых белков

Источник белка	Биологическая ценность, условные единицы
Яйцо	100
Молоко, в т. ч.	82
Казеин	77
Сывороточные белки (альбумины и глобулины)	104
Рыба	86
Говядина	80
Соя	74
Картофель	71
Рис	59
Кукуруза	54
Пшеница	52

Очевидно, что белки молочной сыворотки являются наиболее полноценными среди всех изученных пищевых белков. Более того, белки молочной сыворотки (лактальбумин, лактоглобулин и иммуноглобулин) имеют наивысшую скорость расщепления в пищеварительном тракте. Концентрация аминокислот и пептидов в крови резко возрастает уже в течение первого часа после приема питания на основе белков молочной сыворотки. При этом не меняется кислотообразующая функция желудка, что исключает нарушение его работы и образование газов. Усваиваемость белков молочной сыворотки исключительно высока и составляет 98 %.

Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (ВСГА) валина, лейцина и изолейцина, они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Кроме того, примерно 14% белков молочной сыворотки находится в виде продуктов гидролиза (свободных аминокислот, ди-, три- и полипептидов), которые являются инициаторами пищеварения и участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов.

Наибольшую ценность представляют, так называемые, «нативные», то есть, неденатурированные сывороточные белки, обладающие иммуномодулирующими свойствами.

Специалисты ВНИИ маслodelия и сыроделия разработали технологию выделения нативных сывороточных белков методом ультрафильтрации молочной (подсырной) сыворотки, обеспечивающую содержание белка в высокорастворимом сухом концентрате на уровне 60%.

На основании проведенных дополнительных исследований специалисты ВНИИ маслodelия и сыроделия (г. Углич) совместно со специалистами НПО «Пищевые биотехнологии» (г. Ярославль) на базе указанного белкового концентрата создали высокобелковый сухой концентрат напитка «Антей» (ТУ 9223-178-04610209-2008), предназначенный для включения в рацион питания спортсменов. Продукт сертифицирован и освоено его опытно-промышленное производство.

Концентрат напитка «Антей» успешно прошел апробацию во Всероссийском научно-исследовательском институте физической культуры и спорта, а также презентовался на международной (Москва, ВВЦ «Красная Пресня») и всероссийских (Краснодар, Углич, Ярославль) выставках спортивного питания, где получил высокую оценку специалистов, работающих в этой сфере, и самих спортсменов.

В таблице 4 представлен состав концентрата напитка «Антей».

Таблица 4.

**Состав концентрата напитка «Антей»
(содержание в 100 г концентрата калорийностью 380 ккал)**

Белки, в т. ч.	50 г
Незаменимые аминокислоты:	
- изолейцин	3,1 г
- лейцин	6,3 г
- валин	4,3 г
- лизин	4,6 г
- метионин+цистин	2,9 г
- фенилаланин+тирозин	4,1 г
- треонин	2,6 г
- триптофан	1,1 г
Заменимые аминокислоты:	
- гистидин	2,8 г
- аланин	3,0 г
- аспараговая кислота	6,5 г
- глутаминовая кислота	20,6 г
- глицин	1,8 г
- пролин	9,5 г
- аргинин	3,5 г
- серин	3,5 г
Углеводы	36 г
Жиры	4 г
Минеральные вещества, в т. ч.	
- калий	580 мг
- кальций	480 мг
- фосфор	360 мг
- натрий	220 мг
- магний	160 мг
Витамины, в т.ч.	
- РР (ниацин)	4,5 мг
- С (аскорбиновая кислота)	15 мг
- Е (токоферол)	2,8 мг
- В ₁ (тиамин)	0,3 мг
- В ₂ (рибофлавин)	1,6 мг
- В ₆ (пиридоксин)	3,0 мг
- В ₁₂ (цианокоболамин)	3,0 мкг

Э.Ф. Кравченко,
кандидат технических наук, зав. лабораторией
ГНУ ВНИИ маслodelия и сыроделия (г. Углич)
В.П. Захлебных,
инженер НПО «Пищевые биотехнологии» (г. Ярославль)