

СКОЛЬКО КАЛОРИЙ

МЫ ПОЛУЧИМ, ЕСЛИ СЪЕДИМ КАРТОФЕЛИЦУ СРЕДНИХ РАЗМЕРОВ?

В сырой картофелице содержится:

- 157 г воды x 0 ккал/г = 0 ккал
- 36 г углеводов x 4 ккал/г = 144 ккал
- 4,3 г белков x 4 ккал/г = 17 ккал
- 2,6 г волокон x 2 ккал/г = 5,2 ккал
- 0,2 г жиров x 9 ккал/г = 1,8 ккал

ккал/г =
калорий
на грамм

= 168 калорий

+37* благодаря варке, -6* энергия, расходуемая на переваривание,
-2 столько «съедают» кишечные бактерии

= 197 калорий

*примерно

Вау!

Для переваривания белков нужно больше энергии, чем для переваривания жиров

«Диетит» кишечных бактерий у разных людей различается

Поскольку тело совершает за час некоторую работу по перевариванию

?

?

!

!!

#?

Роб Данн

Все, что вы знаете о калориях, неверно

Пищеварение — слишком сложный процесс, чтобы его можно было представить в числовом виде. Данные о калорийности продукта, которые указаны на упаковке, по многим причинам могут существенно отличаться от количества действительно полученных вами калорий

Вмоей научной карьере был период, когда я занимался странным на первый взгляд делом — копался в огромных кучах экскрементов, оставленных эму, туповатыми австралийскими родственниками африканских страусов. Я пытался понять, как часто семена растений, проходя через их желудочно-кишечный тракт, сохраняют всхожесть. Мы с коллегами засеяли делянку тысячами таких семян и стали ждать. В конце концов выросли маленькие джунгли.

Очевидно, у растений, которыми питаются эму, семена в ходе эволюции выработали устойчивость к ферментам желудочно-кишечного тракта. Эму стараются извлечь из поедаемых растений — в том числе из их семян — максимум калорий, а растения «вкладывают ресурсы» в защиту своих генов. Позже мне пришла в голову мысль, что человек делает нечто похожее, когда «соревнуется» с пищей в «перетягивании каната». Но только в этой борьбе, подсчитывая очки в виде числа калорий, содержащихся в продуктах, мы сильно ошибаемся.

Пища для нашего организма выступает источником энергии. Пищеварительные ферменты в полости рта, желудке и кишечнике расщепляют сложные молекулы пищи на более простые составляющие — сахара, аминокислоты и т.д., которые разносятся с кровью по всему организму. Клетки хранят эту энергию в виде химических связей простых соединений и используют ее по мере необходимости. Мы выражаем энергию, запасенную в пище, в калориях (или килокалориях), равных количеству теплоты, необходимой для повышения температуры одного грамма (или килограмма) воды на один градус Цельсия. Для жиров такая величина равна примерно девяти калориям на грамм, а для белков и углеводов — всего четырем. Расщепление растительных волокон дает лишь две калории на грамм, поскольку ферменты в желудочно-кишечном тракте человека делают это с трудом.

Число калорий, содержащихся в единице массы продукта и указанных на упаковке, основано на оценочных величинах. Считается, что результаты лабораторных экспериментов (на них и базируются приводимые числа), выполненных в XIX в., в точности отражают то количество энергии, которое разные люди с разной интенсивностью метаболизма извлекают из тех или иных пищевых продуктов. Однако, согласно последним данным, подобное представление — по меньшей мере упрощение. Чтобы подсчитать истинное число калорий, которое некий человек получает, съев данный пищевой продукт, нужно учесть множество факторов, в том числе такие: усваивается ли продукт нашим организмом; как тепловая обработка (варка, обжаривание, приготовление блюда в микроволновой печи и т.д.) изменяют его текстуру и химические свойства; сколько энергии расходует организм на расщепление макромолекул; в какой степени пищеварению способствуют триллионы бактерий, обитающих в желудочно-кишечном тракте, и сколько калорий они сами потребляют.

Специалисты по питанию уже понимают, что оценочные данные о калорийности продуктов — это одно, а число реально полученных калорий — другое, но процесс пищеварения оказался настолько запутанным, что, возможно, нам никогда не удастся получить точную формулу для подсчета последних.

Крепкий орешек

Изъяны в системе подсчета числа калорий обнаружились еще в XIX в., когда американский химик Уилбер Олин Этвотер (Wilbur Olin Atwater) разработал систему, используемую и сегодня, для вычисления количества калорий, содержащихся в одном грамме жиров, белков и углеводов. Этвотер сделал все что мог, но дело в том, что никакого «среднего» пищевого продукта не существует. Каждый из них переваривается по-своему.

Посмотрим, что происходит с растительной пищей. Мы едим стебли, листья и корни сотен различных растений. Клеточные стенки стеблей и листьев некоторых видов гораздо прочнее, чем всех остальных. Даже у одного растения они могут различаться. У клеток старых листьев они обычно тверже, чем у молодых. Вообще говоря, чем слабее или чем более расщеплены клеточные стенки растительной пищи, тем больше калорий мы получим. В процессе тепловой обработки клеточные стенки таких растений, как шпинат или цукини, легко разрушаются, а у маниока (*Manihot esculenta*) или китайского водяного каштана (*Eleocharis dulcis*) почти не изменяются. Если клеточные стенки очень прочные, то растительная пища, проходя через желудочно-кишечный тракт, остается в неприкосновенности и калории, запасенные в ней, сохраняются.

Одни части растений изменились в ходе эволюции таким образом, что стали более аппетитными, чем прежде, а другие, напротив, сделали все, чтобы избежать переваривания. Фрукты и орехи распространились по Земле в меловой период (145–65 млн лет назад), вскоре после появления млекопитающих, которые путались под ногами у динозавров. Эволюция благоприятствовала растениям, чьи плоды были привлекательными для животных и легко переваривались, что помогало распространению семян, и одновременно «помогала» растениям с орехами и семенами, покрытыми твердой неперевариваемой кожурой. Такие орехи и семена беспрепятственно проходили через желудочно-кишечный тракт птиц, летучих мышей, грызунов, обезьян и передавали свои гены следующим поколениям.

Как показывают исследования, земляной орех, фисташки и миндаль усваиваются не полностью — в отличие от других плодов со сходным содержанием белков, углеводов и жиров; а это означает, что организм получает от них меньше калорий, чем можно было бы ожидать. Недавние работы Джанет Новотны (Janet A. Novotny) и ее коллег из Министерства сельского хозяйства США показали, что, съедая стандартный пакетик миндаля, мы получаем всего 129 калорий, а не 170, как указано на упаковке. К такому выводу ученые пришли, попросив

! ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- На упаковке почти каждого пищевого продукта указано число калорий, которое он содержит. Большинство данных отличаются от реального количества калорий, которые мы получаем, поскольку мы не учитываем затраты на пищеварение и многое другое.
- Недавние исследования показали, что количество калорий, извлекаемых из того или иного продукта, зависит от способа его приготовления, от нашей кишечной микрофлоры и от того, сколько энергии мы расходует на переваривание.
- Нынешние системы подсчета калорийности не учитывают ни один из этих факторов. Пищеварение — настолько индивидуальный процесс, что вряд ли мы сможем корректно оценить, сколько в точности калорий мы извлекаем из разных продуктов.

ОБ АВТОРЕ

Роб Данн (Rob Dunne) — биолог, работает в Университете штата Северная Каролина. Пишет научно-популярные статьи для *Natural History*, *National Geographic* и других изданий. В 2011 г. в издательстве *Harper* вышла его книга «Живая природа наших тел» (*The Wild Life of Our Bodies*).



испытуемых придерживаться прежней диеты — за исключением количества съедаемого миндаля — и измеряя число неусвоенных калорий в их кале и моче.

Даже растения, несколько не изменившиеся под давлением естественного отбора в сторону повышенной устойчивости к перевариванию, существенно различаются по данному признаку. На усвоение белков может потребоваться в пять раз больше энергии, чем на переваривание жиров, поскольку ферментам нужно предварительно развернуть туго скрученную цепочку из аминокислот — строительных блоков белковых молекул. Ни на одной этикетке с указанием калорийности продукта вы не найдете указаний на это различие. Некоторые пищевые продукты, например мед, усваиваются так легко, что наши органы пищеварения почти не прилагают никаких усилий. Они расщепляются еще в желудке, без труда проходят через стенку кишечника и попадают в кровоток.

И, наконец, какое-то количество энергии необходимо иммунной системе, чтобы идентифицировать любой попавший в организм патоген. Никто всерьез не задумывался, сколько калорий на это уходит, — а возможно, что довольно много. Небольшой кусок сырого мяса может содержать огромное количество опасных микробов. Даже если наша иммунная система не атакует их всех, она потратит какое-то количество энергии на то, чтобы отличить своего от чужого. Мы уже не говорим о том, сколько калорий потеряем, если какой-нибудь патоген в сыром мясе вызовет диарею.

Что дает тепловая обработка?

Пожалуй, самая серьезная проблема при составлении таблиц калорийности пищевых продуктов заключается в невозможности учесть зависимость количества энергии, извлекаемой из пищи, от способа обработки сырого продукта: варим мы, например, мясо или жарим на сильном или слабом огне. Изучая пищевое поведение шимпанзе, живущих на воле, биолог Ричард Рэнгем (Richard Wrangham), работающий сегодня в Гарвардском университете, попытался перейти на их рацион. В результате он все время испытывал чувство голода и в конце концов вернулся к обычной пище. Рэнгем пришел к выводу, что тепловая обработка сырой пищи или измельчение ее камнями стали важной вехой в эволюции человека. Эму поедают растения в том виде, в каком они их сорвали; недалеко ушли от них обезьяны и все другие животные; и только человек в какой-то период эволюции изобрел способы обработки пищи. Теперь мы измельчаем ее, подвергаем тепловой обработке и ферментации. Когда человек научился варить мясо и другие продукты, его организм стал извлекать из них гораздо больше калорий.

Рэнгем предположил, что именно это и привело к развитию его головного мозга, непропорционально большого относительно туловища. До недавнего времени никто детально не исследовал, насколько обработка пищи повышает количество извлекаемой из нее энергии.

Рэчел Кармоди (Rachel N. Carmody), бывшая студентка Рэнгема, вместе со своими сокурсниками провела следующий эксперимент: группе взрослых мышей мужского пола скармливали либо сладкий картофель (батат), либо нежирную говядину. Продукты были сырыми и в виде цельных кусков, сваренными целиком или измельченными; животных не ограничивали в пище в течение четырех дней. Мыши, питавшиеся сырым бататом, похудели примерно на четыре грамма, если же картофель был вареным (целиком или в измельченном виде), они прибавляли в весе. Аналогично, мыши, питавшиеся вареным мясом, поправились на один грамм больше тех, кто ел его сырым. Такое различие вполне объяснимо. При тепловой обработке происходит денатурация белков, следовательно, они легче перевариваются; кроме того, уничтожаются бактерии, на распознавание которых иммунная система потратила бы какое-то количество энергии.

Наблюдение Кармоди имеет отношение и к промышленной переработке пищевых продуктов. В исследовании 2010 г. было обнаружено, что испытуемые, получившие содержавшие 600 или 800 калорий порции чеддера и пшеничного хлеба из муки грубого помола с добавлением зерен подсолнечника и дробленых зерен злаковых, потратили на переваривание своей пищи в два раза больше энергии, чем участники эксперимента, съевшие порции белого хлеба и плавленого сыра такой же калорийности. Соответственно, люди, лакомившиеся цельнозерновым хлебом, получили на 10% меньше калорий.

Даже если два человека съедают одинаковое количество батата или мяса, приготовленного одинаковым способом, они усваивают разное число калорий. Кармоди следила за развитием близкородственных мышей со сходной генетикой и обнаружила различие в изменении их массы, даже при том что их рационы были идентичны. Люди различаются по самым разным признакам, в том числе и тем, которые мы не видим, например по длине кишечника. Процедура измерения его длины малоприятна, и потому пациенты избегали ее как могли, но в начале 1900-х гг. данный признак заинтересовал ученых, и в результате масштабных исследований выяснилось, что у представителей некоторых российских популяций кишечник на целых 57 см длиннее, чем, например, у поляков. Поскольку финальные стадии всасывания протекают в толстой кишке, русские, съедающие такое же количество пищи, что и поляки, скорее всего, получают больше калорий. Люди различаются и по специфическим ферментам, которые синтезирует их организм. По некоторым данным, большинство взрослых вообще не вырабатывают лактазу — фермент, необходимый для расщепления молекул молочного сахара (лактозы). В результате для одного человека кофе со сливками будет высококалорийным напитком, а для другого — низкокалорийным.

Люди различаются еще и по тому, какие полезные микроорганизмы заселяют их кишечник. В основном это бактерии двух родов: бактериодиды и фирмикуты. Установлено, что у полных людей преобладают фирмикуты, поскольку, возможно, у них более интенсивный метаболизм: вместо того чтобы выводиться как шлаки, неусвоенные питательные вещества перерабатываются бактериями и откладываются в виде жира. Есть микроорганизмы, обитающие только у отдельных людей. Например, некоторые японцы — носители бактерий, особенно хорошо расщепляющих водоросли. Выяснилось, что они получили соответствующие гены от морских бактерий, которых очень много в сырых салатах из морских водорослей.

Поскольку многие современные диеты включают в больших количествах легко усваиваемые, обработанные тем или иным способом ингредиенты, численность популяций кишечных бактерий, специализирующихся на расщеплении волокнистых веществ, уменьшается. Если и дальше среда в кишечнике будет все менее благоприятной для таких бактерий, мы сможем извлекать все меньше калорий из грубой пищи, например из сельдерея.

Предпринимались немногочисленные попытки усовершенствовать систему подсчета калорий пищевых продуктов, указываемых на упаковке. Используем, например, систему Этуотера для оценки количества калорий, извлекаемых из такого трудноусваиваемого продукта, как орехи. Мы можем сделать это для разных видов орехов или, более широко, для разных видов пищи. Полученные различия, однако, должны быть научно обоснованы, для чего понадобится провести исследования так, как это делала Новотны: с мешком для сбора кала и емкостью для мочи. Еще труднее учесть, как повлияла на калорийность продукта его обработка.

Но даже если мы полностью перекроим таблицу калорийности, она все равно не будет абсолютно точной, поскольку количество калорий, извлекаемых из пищи, зависит от особенностей метаболизма человека и его микрофлоры. Каждый хотел бы знать, продукты какой калорийности разумнее покупать в тех или иных обстоятельствах. Простой подсчет количества калорий, основанный на указанных на упаковке данных, — сверхупрощенный способ узнать правду. Вместо этого стоит по возможности точно оценить, сколько энергии мы извлечем из данного продукта с учетом особенностей нашего организма. Продукты, подвергшиеся обработке, так легко перевариваются, что мы получаем от них максимум энергии при минимуме затрат. Зато овощи, орехи и цельное зерно заставляют потрудиться нас до седьмого пота, чтобы добыть из них калории, но при этом содержат гораздо больше витаминов и питательных веществ, чем предварительно обработанные продукты. К тому же кое-что перепадает и кишечным бактериям. Тем, кто хотел бы питаться здоровой пищей и потреблять как можно меньше калорий, следует отдавать предпочтение грубым, не подвергшимся тепловой или иной обработке продуктам — словом, питаться примерно как эму. ■

Перевод: Н.Н. Шафрановская