



Хулт Енни Кеннетовна

Ученица 10 химического класса СУНЦ МГУ

Не всё то сахар, что сладкое

Зачем нам нужен сахар? Почему он сладкий? Какие существуют альтернативы сахару, для чего они применяются, не вредно ли их употреблять? Вот далеко не полный перечень вопросов, ответы на которые ждут вас в этой статье.

Вспомним магазинный прилавок в отделе бакалеи. Вот соль, вот мука, рядом крахмал, ванилин, дрожжи, разрыхлитель теста, сахар-песок, сахар в кубиках, сахар в кубиках поменьше, сахар фигурный, сахар тростниковый, сахар кардемельный...

Как же мы любим сахар! Даже если вы пьете чай и кофе без сахара и редко едите пирожные и конфеты,

Сахар – что это такое?

Привычный нам сахар состоит из углевода сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$ (рис. 1), в пищеварительном тракте сахароза расщепляется до глюкозы и фруктозы. В основном сахароза добывается либо из сахарной свеклы, в которой содержание сахара колеблется в пределах 12–21% в зависимости от сорта и условий выращивания, либо из сахарного тростника, 18–21% соответственно. Кроме того, сахароза содержится в соеках и плодах других растений. По данным продовольственной сельскохозяйственной организации ООН,

этот сладкий спутник все равно преследует вас, и среди ваших друзей, родственников и знакомых наверняка найдутся люди, которые и представить свою жизнь без сахара не могут.

Вы заметили, что мы забыли еще кое-что, находящееся на этой полке в магазине? Но пока давайте отложим этот вопрос и ответим на несколько других.

Россия является лидером по выращиванию сахарной свеклы, но в целом в мире сахарного тростника добывают примерно в 65 раз больше, чем свеклы.

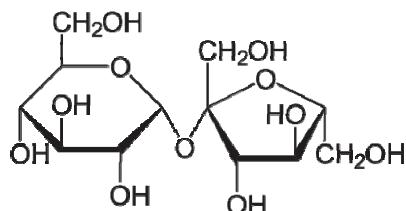


Рис. 1. Строение сахарозы. Слева остаток глюкозы, справа – фруктозы

Какова роль сахара в организме? Он принадлежит к числу углеводов, которые являются для нас важным источником энергии. Углеводы бывают «быстрыми» – моносахариды и олигосахариды, и «медленными» – полисахаридами, одни усваиваются легко, другие медленнее ввиду того, что их нужно еще расщепить до моносахаридов. К числу первых принадлежат фруктоза, глюкоза, сахароза, вторых – крахмал, гликоген, целлюлоза.

Что мы можем иметь против сахара?

В определенный момент люди начали беспокоиться о вреде сахара, вопрос возможности заменить его на что-то другое стал довольно актуальным для худеющих и страдающих от сахарного диабета. Первые и вторые при этом преследуют разные цели. В то время как желающие похудеть ищут способы сократить количество потребляемых калорий при сохранении сладости поедаемых продуктов, диабетики должны соблюдать диету, по возможности исключающую наличие в пище быстрых углеводов, которые приводят к резкому повышению уровня сахара в крови, а это и есть сахар, а также хлебобулочные, кон-

дитерские изделия, фрукты, сладкие напитки и алкоголь, продукты быстрого приготовления (табл. 1).

Сахарный диабет – одно из самых распространенных в мире заболеваний. По статистике, в индустриально развитых странах им болеют 10-15 % населения. При сахарном диабете нарушается не только углеводный обмен веществ, но и многие другие виды обмена (жировой, белковый, минеральный и др.). Это приводит к поражению сосудов, периферических нервов, центральной нервной системы, а также патологическим изменениям практически во всех органах и тканях.

Таблица 1. Содержание сахара в некоторых продуктах

Продукт	Содержание сахара в масс. %
Кока-кола	11
Изюм	60-70
Печенье «Орео»	40
Батончик «Сникерс»	51
Шоколад «Милка» молочный	57
Йогурт «Даниссимо»	10-11
Фрукты (апельсины, яблоки, персики, бананы, арбузы, ананасы)	5-15
Вино	1
Мед	82
Женское молоко	7
Холодный чай «Липтон»	9

Подсластители

Это именно те продукты, которые мы забыли упомянуть в начале статьи (рис 2). Как мы только что разобрались, в данный момент вопрос замены сахарозы стал для многих животрепещущим. Существует много веществ, которые, так же как и сахар, обладают сладостью. Что-то из них является менее сладким, что-то более. В качестве единиц сладости используется

отношение концентрации сахарозы к концентрации данного вещества в растворах, имеющих, по мнению экспертов, одинаковую степень сладости. То есть сладость измеряют, просто давая экспертам пробовать раствор сахарозы (чаще 2, 3 или 5%) и раствор подсластителя. При этом, как вы понимаете, относительная сладость – оценка субъективная.

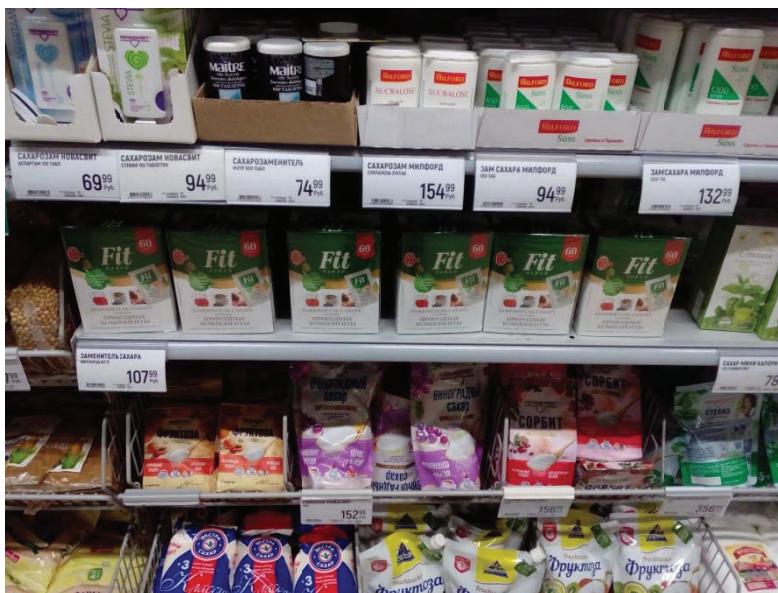


Рис. 2. Отдел с подсластителями в гипермаркете Globus в Королёве

Сладкий вкус мы чувствуем во многом за счет наличия нескольких расположенных рядом гидроксо-групп в органических молекулах. Таким образом, сладкими для нас являются сахара и многоатомные спирты, но не только они. Рецепторы нашего языка могут сходным образом воспринимать и другие раздражители. Например, цикламат натрия и сахарин не содержат ни одной гидроксильной группы, хотя в несколько десятков и сотен раз сладче сахара.

Сахарозаменители

Фруктоза (рис. 3). Она в 1,73 раза сладче сахарозы и, в отличие от глюкозы, не влияет на выработку инсулина, а потому многие считают, что это хорошая замена сахара для диабетиков. Однако это спорный вопрос, так как в процессе метabolизма на одном из этапов она превращается в глюкозу. С другой стороны, исследования показывают, что ее употребление вместо сахарозы пока имело лишь положительный эффект. Производят шоколад, конфеты, конфитюр и халву с фрукто-

Подсластители могут усваиваться организмом человека, а могут не участвовать в обмене веществ. Соответственно, их можно разделить на две группы. По классификации Международной ассоциации производителей подсластителей и низкокалорийных продуктов (Calorie Control Council), к сахарозаменителям принаследуют лишь первые, а именно, участвующие в метаболизме.

Далее мы расскажем о наиболее часто встречающихся подсластителях.

зой, которые вы наверняка найдете на полках в супермаркете.

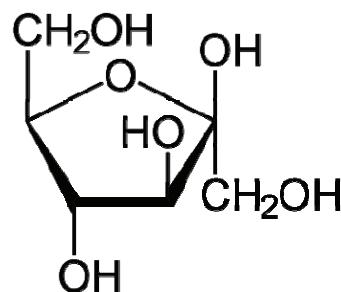


Рис. 3. Строение фруктозы

Виноградный сахар. Это то же самое, что и глюкоза (рис. 4), имеет сладость 0,74. По сути, виноградный сахар не имеет особых преимуществ перед обычным, однако его употребление вместо сахарозы понижает вероятность развития кариеса.

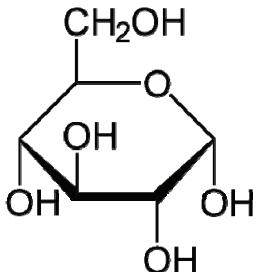


Рис. 4. Строение глюкозы

Мальтит, или мальтитол (рис. 5). Обладает около 80% от сладости сахарозы, менее калориен, слабее влияет на уровень сахара в крови, не приводит к разрушению зубов. Он меньше склонен к кристаллизации и используется в производстве конфет, жевательной резинки, мороженого, выпечки и шоколада, а также в различных сиропах в фармацевтике.

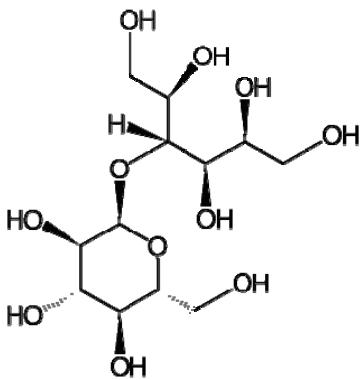


Рис. 5. Строение мальтита

Сорбит (сорбитол, глюцит). Шестиатомный спирт (рис. 6), получающийся восстановлением альдегидной группы в глюкозе. Его сладость составляет 0,6 от сладости сахара, и он на 36% менее калориен. Сорбит широко используется как заменитель сахара для диабетиков, входит

в состав жевательных резинок без сахара, сиропов от кашля. Самостоятельную форму выпуска этот сахарозаменитель тоже имеет.

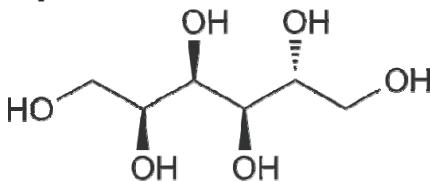


Рис. 6. Строение сорбита

В больших количествах сорбит обладает слабительными свойствами (рис. 7) и оказывает плохое влияние на организм, может вызвать желудочно-кишечную недостаточность, нарушение всасывания фруктозы.



Рис. 7. Упаковка жевательной резинки с сорбитом: обратите внимание на 7-ю строчки

(https://pp.userapi.com/c636418/v636418324/33353/4mcsVP_Zsds.jpg)

Ксилит. Еще один многоатомный спирт — пентанпентаол (рис. 8), он используется в пищевой промышленности как подсластитель, влагоудерживающий агент, стабилизатор и эмульгатор, в том числе в производстве жевательных резинок и кондитерских изделий для больных диабетом. Сладость у него такая же, как у сахарозы.

Название ксилита происходит от греческого $\xi\lambdaον$ (xelon) – «дерево», и иногда его называют березовым сахаром, потому что он содержится в березовой коре. Однако, вопреки популярному мифу, в березовом соке его нет.

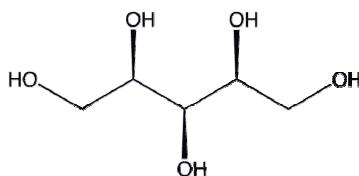


Рис. 8. Строение ксилита

Стевиозид (рис. 9). Имеет разные формы выпуска, обычно выпускается по названию «Стевия» (рис. 10), а в составе продуктов указывается как «экстракт листьев стевии», из которой его извлекают. Стевиозид в 200-300 раз сладче сахара.

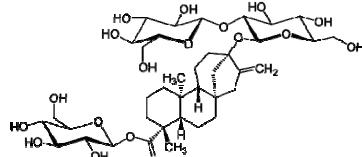


Рис. 9. Строение стевиозида



Рис. 10. Виноградный сахар, фруктоза и стевия

Другие подсластители

А теперь перейдем к группе «ненатуральных» подсластителей. Из-за того, что они не участвуют в метаболизме, все они рекомендованы для диабетиков, а также не вносят вклад в калорийность пищи.

Цикламат натрия, или просто цикламат (рис. 11). Это вещество в 30-50 раз сладче сахара и широко

используется для подслащивания пищевых продуктов, напитков, лекарственных средств. Он часто используется вместе с другими подсластителями и стоит гораздо дешевле, чем, например, сукралоза. Термостабилен, а поэтому его можно использовать при готовке (например, в выпечке).

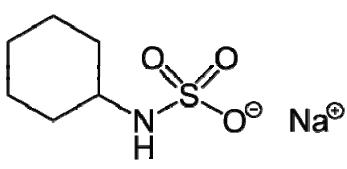


Рис. 11. Строение цикламата натрия

Цикламат разрешен в 55 странах. Но, например, в США запрещен, однако сейчас это решение пересматривается. Цикламат не рекомендуется для употребления беременным женщинам.

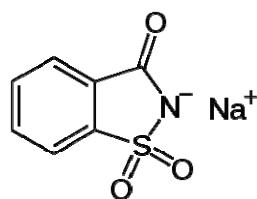


Рис. 12. Строение сахарина

Сахарин (рис. 12). В 300-500 раз сладче сахарозы и часто встречается в продуктах вместе с другими подсластителями (рис. 13). Если его использовать отдельно, то он дает неприятный металлический привкус.



Рис. 13. Подсластители на основе сукралозы, аспартана и цикламата с сахарином (в виде сиропа)

Сукралоза. Она получается из обычного сахара путем избирательного замещения некоторых ОН-групп на хлор. На вкус ощущается примерно как сахар, но в 600 раз сладче. Для нее не было выявлено никакого побочного негативного влияния на организм, в отличие от многих ее собратьев, в том числе рассмотренных далее.

Интересна история открытия сладкого вкуса сукралозы. Когда в Лондоне в 1976 году ее синтезировали профессор Лесли Хью и его ассистент Шашикант Пхаднис, последнему поручили протестировать вещество (англ. test). Однако он понял это так, что ему велели попробовать вещество на вкус (англ. taste).

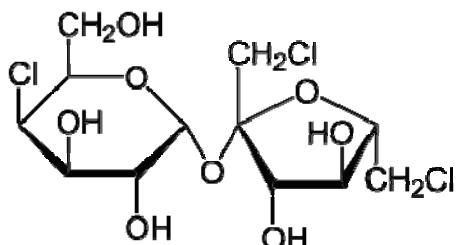


Рис. 14. Строение сукралозы

Аспартам. Он всё же участвует в метаболизме, но, чтобы придать сладость, нужен в небольшом количестве (он в 160-200 раз сладче сахара), а потому не вносит особый вклад в общую калорийность пищи. В организме он распадается на аспарагиновую кислоту, метанол и фенилаланин, из-за чего не рекомендован больным генетическим за-

болеванием фенилкетонурией. Можно было бы посчитать, что аспартам вреден за счет образования метанола, но обычно с пищей в наш организм метанол поступает в значительно больших количествах, чем образуется из аспартама.

Сладкий вкус аспартама был тоже обнаружен случайно, когда синтезировавший его химик Джеймс М. Шлаттер облизал палец, на который попало вещество.



Рис. 15. Строение аспартама. Указаны остатки фенилаланина, аспарагиновой кислоты и метанола

Не всё сладкое стоит есть, даже если вы не больны диабетом и не собираетесь худеть. Так, например, древние римляне, большие любители использовать свинцовую посуду, в один прекрасный момент открыли для себя ацетат свинца, тригидрат которого $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ имеет сладкий вкус, и долгое время использовали его в кулинарии. Это соединение, как и другие соли свинца, весьма токсично, и нам остается лишь гадать, сколько людей в Древнем Риме отравилось «свинзовым сахаром».