

УДК 664.168.81

ГЕНДЕЛЕКА Г.Ф., ГЕНДЕЛЕКА А.Н.

Одесский национальный медицинский университет  
КУ «Городская поликлиника № 29» МЦ «Сімейний лікар»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САХАРОЗАМЕНТЕЛЕЙ И ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ В ДИЕТОТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА И ОЖИРЕНИЯ

**Резюме.** В статье дана характеристика основных сахарозаменителей и подсластителей, которые не оказывают отрицательного влияния на показатели гликемии и могут использоваться больными сахарным диабетом и ожирением без опасений по поводу ухудшения состояния здоровья.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, подсластители, сахарозаменители.

На протяжении тысячелетий человек, как и другие представители животного мира, питался естественными продуктами, содержащими сложные углеводы, которые находятся в цельных зернах злаковых, овощах, фруктах, бобовых, содержащих кроме них еще клетчатку, витамины, минеральные соли и другие полезные вещества. Однако за последние 50 лет состав пищи кардинальным образом изменился, особенно это касается состава углеводов. Проблемой является избыточное потребление очищенных, так называемых рафинированных углеводов, а проще говоря — обычного сахара. В США среднее потребление сахара в год на одного человека за последние 100 лет (с 1900 по 2006 г.) увеличилось с 2,5 до 80 кг (!!!). Избыточное потребление рафинированных сахаров требует выделения больших количеств инсулина, что усиливает аппетит и способствует чрезмерному потреблению пищи. Избыточное количество сахара в условиях современной гиподинамии не используется на энергетические нужды, а превращается в нейтральные жиры, депонируется и является одной из причин роста ожирения. Важнейшей задачей рациональной диетотерапии сахарного диабета (СД) является замена потребления рафинированных углеводов подсластителями, обладающими сладким вкусом (человек склонен к сладкой жизни), но не содержащими калорий и в значительно меньшей степени стимулирующими секрецию инсулина. Кроме того, подсластители целесообразно использовать вместо сахара в рационе лиц, склонных к ожирению, для ограничения поступления рафинированных углеводов.

Для удовлетворения стремления человека к получению приятных ощущений при исключении сахара и сахаросодержащих продуктов современная превентивная фармакология широко использует сахарозаменители и подсластители, хотя применение та-

кого рода веществ с физиологической точки зрения не является необходимым. Все сахарозаменители по степени участия в обмене веществ и энергетической ценности принято подразделять на собственно сахарозаменители (калорийные) и подсластители (некалорийные).

По решению Международной ассоциации по подсластителям, к группе сахарозаменителей относят фруктозу, ксилит и сорбит. Они принимают участие в обмене веществ и при сгорании 1,0 г выделяют 4 ккал энергии. В группу подсластителей входят цикламат, сукралоза, неогесперидин, тауматин, глицирризин, стевиозид и лактулоза. Подсластители не принимают участия в обмене веществ, и их калорийность составляет 0 ккал.

### Сахарозаменители

#### Фруктоза

Фруктоза в 1,7 раза слаще сахара и не имеет привкуса. В организм человека при рациональном питании поступает с натуральными ягодами, фруктами и овощами. Всасывается в 2–3 раза медленнее, чем сахар, поэтому при ее употреблении наблюдается более низкая постпрандиальная гликемия. При значительном поступлении в чистом виде фруктоза способствует повышению уровня триглицеридов и молочной кислоты. Рекомендуемая суточная норма потребления в качестве сахарозаменителя составляет 30 г. Фруктоза длительное время используется в США в качестве сахарозаменителя при производстве продуктов питания и прохладительных напитков. Однако последние исследования показали, что отсутствуют обоснования преимущественного исполь-

© Генделека Г.Ф., Генделека А.Н., 2013

© «Международный эндокринологический журнал», 2013

© Заславский А.Ю., 2013

зования фруктозы при СД в сравнении с глюкозой. В конечном итоге фруктоза превращается в глюкозу. Некоторые научные данные свидетельствуют о том, что причиной значительного роста ожирения в США в последние десятилетия является бесконтрольное употребление значительных количеств фруктозы в качестве сахарозаменителя с продуктами питания и напитками.

### Суканат

Одна из самых удачных находок в мире сахарозаменителей — суканат — представляет собой обезвоженный сироп экологически чистого сахарного тростника в гранулированном виде. Суканат — это именно то, чем должен быть сахар со всеми витаминами, минералами и сильным сладким вкусом. Его используют как обычный сахар. При хранении его следует оберегать от влаги. Суканат обладает всем богатством минералов сахарного тростника.

### Патока

Жидкость, которую отбрасывает центрифуга в процессе очистки сахара, еще несколько раз выпаривают и кристаллизуют, чтобы получить как можно больше сахара. Когда кристаллы сахара отделяются, все питательные вещества остаются в этой жидкости, которая за рубежом продается под названием патоки. Она содержит от 20 до 25 % воды, 50 % сахара (сахарозы и инвертного сахара), 10 % золы и некоторое количество белков, органических кислот и смол. Патока обладает сильным запахом и обычно используется только для выпечки (особенно хороша в пряниках), хотя некоторые ради здорового питания готовы есть ее прямо ложкой, так как она содержит много фитонутриентов.

### Многоатомные спирты

Многоатомные спирты содержатся в некоторых растениях, а для промышленных целей их получают искусственно из восстанавливающих моносахаридов. Важной особенностью действия многоатомных спиртов является их медленное всасывание в кишечнике — в 5 раз меньше, чем глюкозы. Медленно всасываясь, многоатомные спирты создают высокое осмотическое давление в кишечнике, обуславливая прилив и задержку жидкости, что вызывает разжижение кишечного содержимого и усиливает перистальтику, приводя к осмотическому поносу. Поэтому их суточная доза не должна превышать 30 г, а для лиц пожилого возраста — 15–20 г, так как более высокие дозы оказывают послабляющий эффект. В 2002 г. Американская диабетическая ассоциация в опубликованных рекомендациях по диетотерапии констатировала, что сахарные спирты вызывают менее выраженный постпрандиальный подъем глюкозы крови, чем фруктоза, глюкоза и сахароза, а также имеют более низкую энергетическую ценность. Используя многоатомные спирты в качестве подсластителей, необходимо выполнять следующие правила:

— при использовании сорбита и ксилита следует начинать с небольших доз (10–15 г в сутки) для определения индивидуальной переносимости и порога послабляющих эффектов;

— применение многоатомных спиртов рекомендуется на фоне компенсации или субкомпенсации СД;

— при появлении диспептических явлений (вздутие живота, тошнота, изжога) или диареи доза сахарозаменителя должна быть уменьшена до 10–15 г или его нужно отменить.

### Сорбит

Представляет собой шестиатомный спирт, имеющий сладкий вкус; наиболее широко используется в медицинской практике. Сорбит впервые получен из рябины (латинское название *sorbos*) в 1868 г. Наибольшее его количество обнаружено в ягодах рябины и терна (от 0,5 до 10 %), а также боярышнике (4,7–7,6 %), кизиле (3,6–5,1 %). По сладости сорбит уступает сахару, интенсивность сладкого вкуса составляет 0,6, а калорийность — 3,5 ккал/г. Сорбит представляет собой бесцветные кристаллы сладкого вкуса, хорошо растворим в воде и спирте. У больных СД он усваивается лучше глюкозы и не требует для этого инсулина. Кроме того, сорбит обладает антикетогенным действием, что имеет практическое значение при склонности к кетоацидозу. Сорбит благоприятно влияет на деятельность желудочно-кишечного тракта, стимулирует выделение желудочного сока, обладает желчегонной активностью и показан при дискинезии гипотонического типа. Как желчегонное и послабляющее средство его следует принимать до еды или через 1–2 часа после еды по 5–10 г 2–3 раза в день. Обычно максимальная доза в сутки составляет 20–30 г. При возникновении поноса нужно уменьшить дозу сорбита или кратность приема. В результате многократного применения сорбита установлено, что у каждого человека имеется индивидуальный слабительный порог. Желчегонное и послабляющее действие сорбита выражено в меньшей степени, чем у ксилита. Положительным является свойство сорбита уменьшать потребность организма в витаминах группы В, что, возможно, связано с увеличением их синтеза в кишечнике вследствие изменения кишечной микрофлоры. Пищевой сорбит находит применение в кондитерской промышленности. Его используют вместо сахара в печенье, вафлях и других продуктах, предназначенных для больных СД. Высокая гигроскопичность сорбита, его способность удерживать воду очень ценятся в кондитерском производстве для сохранения свежести изделий. Конфеты, помадки и мармелад, к которым добавляют 5–15 % сорбита, практически не высыхают. Благодаря свойству задерживать воду сорбит является прекрасным стабилизатором влажности в продуктах питания в разных климатических условиях в течение длительного времени.

Принято считать, что применение сорбита может быть длительным, однако целесообразно делать месячные перерывы через каждые 3–4 месяца его

употребления. Желательно чередовать употребление сорбита и других некалорийных сахарозаменителей.

### Ксилит

Относится к пятиатомным спиртам и представляет собой белые кристаллы без запаха, которые хорошо растворимы в воде. По сладости не отличается от сахара, интенсивность его вкуса составляет 0,9–1,2. Калорийность ксилита — около 4,0 ккал/г. Он обнаружен в малине, клубнике, березовом соке и фруктах. Впервые был получен Фишером и Бертраном в 1891 г., и только в 1960 г. был налажен промышленный выпуск кристаллического ксилита. В настоящее время ксилит получают путем гидролиза из кукурузных кочерыжек, а в Финляндии — из березовой коры. Вкус ксилита приятный и не отличается от сахара. При приеме *per os* он всасывается более медленно, чем глюкоза: скорость его всасывания составляет 20 % скорости всасывания глюкозы. Поэтому при употреблении больших доз ксилита он длительное время задерживается в кишечнике, в результате чего удерживает большое количество жидкости, что усиливает перистальтику и вызывает понос. В ряде случаев в начале применения ксилита отмечаются диспептические явления (вздутие живота) и поносы. Если это продолжается в течение нескольких дней, необходимо уменьшить дозу ксилита. Принятый *per os* ксилит почти полностью всасывается в кишечнике, большая часть метаболизируется в печени, почках и других органах. Он является естественным промежуточным продуктом обмена углеводов у людей и животных, обладает низкой токсичностью и хорошей переносимостью. Ксилит не оказывает заметного влияния на уровень глюкозы крови у больных СД и здоровых лиц. Прием 40 г ксилита *per os* приводит к повышению глюкозы крови на 1,1 ммоль/л. Ксилит усиливает поглощение кислорода и подавляет образование ацетоуксусной кислоты печенью. Применение ксилита не ограничивается только употреблением его в качестве сахарозаменителя у больных СД, он может широко использоваться в клинике как холекинетическое средство, вызывающее интенсивное сокращение желчного пузыря без побочных явлений. Как желчегонное и послабляющее средство ксилит назначают в дозе 10–20 г на прием. Лучше всего применять его натощак, тогда эффект более выражен. Можно использовать ксилит для слепого зондирования: 10–15 г ксилита растворяют в половине стакана теплой воды, принимают *per os*, затем больной лежит на правом боку с грелкой в течение 1–1,5 часа.

Ксилит получил широкое применение в качестве средства для парентерального питания у больных, перенесших операции на желудочно-кишечном тракте. Он является хорошим инсулинонезависимым источником энергии, который обладает липотропным и антикетогенным действием. Ксилит применя-

ется больными СД в чистом виде, а также в составе кондитерских изделий (вафли, конфеты, шоколад и т.д.). Пищевые продукты, содержащие ксилит, не плесневеют. Для больных СД на ксилите можно готовить варенье и джемы, которые сохраняют вкусовые качества ягод и фруктов.

Одним из недостатков, препятствующих широкому распространению ксилита, является его дороговизна (в 10 раз дороже сахара), связанная с ограниченными источниками сырья для его производства.

## Подсластители

### Сахарин

Является первым искусственным подсластителем, синтезированным К. Фальбергом и Ремсеном из университета Джона Хопкинса (США) в 1879 г. Сначала использовался как консервант и антисептик, затем были обнаружены его сладкие свойства и он на длительное время (до сих пор) вошел в клиническую практику в качестве сахарозаменителя в рационе больных СД и здоровых лиц. Сахарин в 300 раз слаще сахара, и в концентрации, превышающей 0,1 %, его вкус ощущается как горький. Начиная с 1884 г. в США К. Фальберг наладил производство сахарина. Для научного подтверждения безопасности сахарина американский президент Т. Рузвельт в 1907 г. создал комиссию по исследованию его влияния на питание и здоровье человека. При этом он сам возглавил совет экспертов. После изучения имеющихся данных совет признал возможным применение сахарина как пищевой добавки. Т. Рузвельт страдал СД и сам принимал сахарин, и, когда один из ученых рекомендовал ему запретить использование сахарина из-за вредного влияния на здоровье человека, он выразился следующим образом: «...любой, кто говорит, что сахарин вреден для здоровья, является идиотом».

Безопасность сахарина оценивал Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам на 11-й и 18-й сессиях в 1968 и 1974 гг. соответственно. В это время были установлены уровни безусловно допустимого суточного потребления сахарина — до 5 мг/кг массы тела и условно допустимого потребления с диетической целью — 15 мг/кг массы тела.

Сахарин представляет собой бесцветные кристаллы без запаха, хорошо растворимые в горячей и плохо растворимые в холодной воде. В продажу обычно поступает натриевая соль сахарина, которая лучше растворяется в воде. При приеме *per os* всасывается не полностью. Около 90 % выделяется с мочой в неизменном виде, а 6–8 % — с калом. После приема внутрь практически не утилизируется, больше всего накапливается в мочевом пузыре, меньше — в почках, печени, легких. Сахарин в отдельности и в сочетании с другими подсластителями используют для приготовления безалкогольных напитков, мармеладов, джемов, соков.

В настоящее время чаще всего используется сочетание двух подсластителей — 4 мг сахарина и 40 мг цикламата, что позволяет уменьшать горький привкус сахарина и усиливать сладкий вкус.

Заметное увеличение потребления сахарина отмечалось в европейских странах во время Второй мировой войны в связи с недостатком сахара. Следует заметить, что постоянное применение сахарина нежелательно, при его использовании следует делать месячные перерывы. Сахарин не является жизненно необходимым подсластителем и без особого труда может быть заменен. Противопоказанием к назначению сахарина является беременность и детский возраст.

### **Аспартам**

Является одним из широко используемых синтетических подсластителей. Он был синтезирован в 1965 г. и представляет собой метиловый эфир l-аспартил-β-фенилаланина. По степени сладости превосходит сахарозу в 200 раз и не имеет послевкуся. Как подсластитель аспартам применяется в Англии и США с 1974 г.

Его используют в качестве подсластителя при изготовлении джемов, пудингов, соков, жевательных резинок, йогуртов и мороженого. Аспартам усиливает сладкий вкус сахарозы, глюкозы, сахарина и цикламатов, снижая их дозу и подавляя неприятный привкус.

Термостабилен, теряет сладость при нагревании до 196 °С и в сильноокислых и слабощелочных средах (при добавлении лимона). Он практически не разлагается в сухих изделиях, а в газированных напитках, хранящихся в течение 8 недель при температуре 20 °С, сохраняется 85–90 % сахарозаменителя. В кишечнике человека аспартам распадается на аспарагиновую и фенилаланиновую кислоты и метанол. Безопасность аспартама как пищевой добавки признана ВОЗ, научным комитетом пищевой промышленности ЕС и соответствующими учреждениями более чем в 100 странах мира. Рекомендуемая суточная доза потребления составляет 40 мг/кг массы тела. 20 мг аспартама соответствуют одной чайной ложке сахара. Разрешается использование у детей, беременных и кормящих матерей. Противопоказан больным с фенилкетонурией.

### **Цикламаты**

Цикламатами называют натриевую и кальциевую соли циклогексилсульфамовой кислоты. Первые их сладкие свойства обнаружены в 1937 г. Сведом из Иллинойского университета. Практическое их использование как сахарозаменителей началось в США с 1950 г. Вначале использовали натриевую соль: натрий обладал более приятным сладким вкусом. Кальциевая соль имеет незначительный горьковато-металлический привкус, ее применяют в консервной промышленности в силу более выраженной устойчивости к нагреванию.

Натриевая соль циклогексилсульфамовой кислоты представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Она в 30–50 раз слаще сахара и обладает более приятным сладким вкусом, чем сахар. В присутствии органических кислот (например, во фруктовых соках) сила сладости по сравнению с сахаром повышается в 80 раз. Сладость раствора цикламата натрия возрастает до концентрации 1 %, а в дальнейшем не изменяется.

Цикламаты относятся к бескалорийным сахарозаменителям. Коэффициент их абсорбции невелик и составляет около 37 %. Этим, возможно, объясняется послабляющее действие, которое большинство авторов связывают с повышением осмотического давления в кишечнике. Резорбированный цикламат обнаруживается в крови, печени, почках, легких, проникает в материнское молоко и через плацентарный барьер. Большая часть принятого цикламата (60 %) выделяется в неизменном виде кишечником, около 35–40 % — почками. Максимальное потребление цикламата, безопасное для здоровья, согласно рекомендациям Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам, в пересчете на цикламатовую кислоту составляет 11 мг/кг, а согласно рекомендациям научного комитета по пищевым продуктам Европейской комиссии — 7 мг/кг массы тела. В настоящее время употребление цикламата разрешено более чем в 50 странах мира.

### **Стевиозид**

Стевиозид — натуральный подсластитель, получаемый из листа растения стевия, родиной которого является Америка. Местные племена использовали его для подслащивания чая и горьких лекарственных средств. Представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Он в 300 раз слаще сахара и имеет характерное послевкусие. Термостабилен и может использоваться для изготовления диетических и консервированных продуктов. Комитет по пищевым добавкам ВОЗ утвердил применение стевиоловых гликозидов в качестве пищевых добавок в дозе 2 мг/кг массы тела. Применяется ферментативно гликозилированный экстракт стевии, который производится в Малайзии под названием «гринлайт». Экстракт стевии широко используется в качестве подсластителя в Японии.

### **Лактулоза**

Лактулоза — синтетический сахар, который состоит из остатков молекулы галактозы и фруктозы. Представляет собой белый кристаллический порошок сладкого вкуса, без запаха. Лактулоза в природе отсутствует, поэтому в организме нет ферментов, которые подвергали бы ее гидролизу. Лактулоза проходит через весь желудочно-кишечный тракт до толстого кишечника, где способствует размножению микроорганизмов, полезных для здоровья, особенно при запорах и дисбактериозе. Выпускают

ее в виде сиропа под названием «Дуфалак», который используется как заменитель сахара.

Таким образом, в настоящее время существует достаточное количество безвредных современных сахарозаменителей и подсластителей, которые не влияют на показатели гликемии и могут использоваться больными СД и ожирением без всякого опасения.

## Список литературы

1. Корначев В.В. Сахар и сахарозаменители. — К.: Книга плюс, 2004. — 320 с.
2. Мазовецкий А.Г., Алексеев Ю.П., Клячко В.П. Фруктоза и ее применение в клинике // Пробл. эндокринологии. — 1973. — № 5. — С. 114-121.

3. Садовникова Н.Ф., Федотов В.П., Алешина В.П. и др. Аспартам — дипептид сладкого вкуса не влияет на секреторную функцию поджелудочной железы // Пробл. эндокринологии. — 1984. — № 4. — С. 67-69.

4. Collings A. Metabolism of cyclamate and its conversion to cycloheximine // Diabetes Care. — 1989. — Vol. 12. — P. 50-55.

5. Miller S., Frattali V. Saccharin // Diabetes Care. — 1989. — Vol. 12. — P. 75-80.

6. Rodin J., Reed D., Jammer L. Metabolic effects of fructose and glucose implications of food intake // Amer. J. Clin. Nutr. — 1988. — Vol. 47. — P. 683-689.

Получено 12.02.13 □

Генделека Г.Ф., Генделека А.М.  
Одеський національний медичний університет  
КУ «Міська поліклініка № 29» МЦ «Сімейний лікар»

### ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ І ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ У ДІЄТОТЕРАПІЇ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ Й ОЖИРІННЯ

**Резюме.** У статті дана характеристика основних сахарозамінників і підсолоджувачів, що не чинять негативного впливу на показники глікемії й можуть використовуватися хворими на цукровий діабет і ожиріння без побоювань із приводу погіршення стану здоров'я.

**Ключові слова:** цукровий діабет, підсолоджувачі, цукрозамінники.

Gendeleka G.F., Gendeleka A.N.  
Odessa National Medical University  
Medical Center «Simeyny Likar» at Municipal Institution «City  
Outpatient Clinic № 29», Odessa, Ukraine

### THE USE OF SUGAR SUBSTITUTES AND SWEETENERS IN DIET THERAPY OF DIABETES AND OBESITY

**Summary.** The article provides a description of the main sugar substitutes and sweeteners that do not have negative impact on glycaemic parameters and can be used by patients with diabetes mellitus and obesity without the fear of ill health.

**Key words:** diabetes mellitus, sweeteners, sugar substitutes.