

# Мифы

## О «сладкой траве» стевии

Кандидат химических наук  
**А.С.Садовский**

*Стевия интересна не только тем, что синтезирует очень сладкие гликозиды. Интрига состоит в том, что в некоторых странах это растение служит одним из заменителей сахара, и в то же время FDA (Food & Drug Administration) — главное ведомство США, контролирующее безопасность пищи и лекарств, упорно относит ее к «продуктам с неопределенной безопасностью». В чем же дело?*



### Несимметричные истории

Пристрастие европейцев к сладкому положило начало процессу глобализации: из-за сахара Новый Свет превратился в красно-черно-белый континент. Пренебрегая элементарным состраданием, сюда на тростниковые плантации загоняли тысячи африканских рабов. Только после наполеоновских войн, с появлением сахарной свеклы сахар перестал быть чисто колониальным товаром.

Испанцев, захвативших Центральную и Южную Америку, совсем не интересовала культура уничтожаемых ими индейцев, а тем более вопрос, как они обходятся без того же сахара. Это прояснилось лишь в самом начале прошлого века благодаря Мойзесу Сантьяго Бертони. Будучи директором агрономического колледжа в столице Парагвая Асунсьоне, он заинтересовался рассказами о необычайном растении, сладком на вкус. Раздобыв пучок веточек, Бертони приступил к работе, но окончательно определить и описать вид смог лишь через 12 лет, получив в 1903 году живой экземпляр в подарок от священника. Оказалось, что это новый представитель рода стевии; первооткрыватель назвал его в честь своего приятеля-химика доктора Овидия Ребауди, помогавшего делать экстракт, так что в итоге получилось *Stevia rebaudiana* (Bertonii) Bertonii. Род стевии включает до 280 видов и входит в трибу *Eupatorium* семейства сложноцветных (по-русски их называют посконники). В российской рекламе

«стевия — это лучшее, что создано природой» кто-то придумал и легенду о прекрасной индианке по имени Стевия, которую боги превратили в сладкий кустик. Мне больше нравится другая версия: этот род сложноцветных назван в память о русском ботанике Х.Х.Стевене (1781–1863). Швед по рождению, он основал Никитский ботанический сад и был главным виноградарем Российской империи, а на Западе известен трудами и гербарием растений Кавказа и Крыма.

Главные вещества, которые сделали *S. rebaudiana* (далее просто стевия) знаменитой, присутствуют только в ней: стевииозид и ребаудиозиды. Это дитерпеноидные гликозиды (то есть к их агликону присоединены только остатки глюкозы, а не других моносахаридов). Их сладость в 200–400 раз сильнее, чем у сахарозы. Стевиозид выделили в 1931 году французские химики М.Бридель и Р.Лявей, его содержание доходит от 4 до 20 % от сухого веса растения, ребаудиозидов и других аналогов вдвое меньше. Естественный ареал сладкой травы стевии узок — в основном долина высокогорного притока реки Параны на границе Парагвая и Бразилии, поэтому первоначально даже думали, что она такая же редкость, как женьшень.

Сейчас пишут, что полторы тысячи лет назад, то есть задолго до Колумба, индейцы хорошо знали стевию, с ней они пили свой любимый мате (парагвайский чай) и ею же лечились от многих недугов. Испанцы об этом сообщали домой еще в XVI веке. Если

вы хотите попробовать мате, сделать это совсем не сложно. Купив подарочный набор в чайном магазине, вы получите инструкцию, пачку мате и принадлежности: калebas — сосуд из высушенной тыквы и бомбийю (дословно «соломинка») — трубку с подобием мундштука на одном конце и с фильтром на другом. Парагвайский чай — это измельченные ветки дерева *Ilex paraguariensis*, оно вечнозеленое, листовое и принадлежит к семейству падубов. (Из всех членов этого семейства подмосковный климат выдерживает только ягодный кустик магония.)

Заварив мате по инструкции, вы получите кашу, и вот тут-то и понадобится бомбийя, которую надобно аккуратно опустить на дно калebasа и отсосать несколько глотков. При желании с приятелями или домашними можно, пустив калebas по кругу, воспроизвести ритуал парагвайских индейцев гуарани. Нетрудно также найти сведения об истории культивирования мате испанскими монахами — в XVII веке его называли «иезуитским эликсиром», о тонкостях ритуалов матепития и о разных способах заваривания. Теперь представьте, что вам захотелось откусать самый что ни на есть настоящий парагвайский чай. Нужна ли для этого, как повествуют легенды об индейцах, стевия? Перечислять информацию, которую можно найти на сайтах типа clubmate.ru или mate.ru, слишком долго, но уверяю, на этот вопрос ответа там нет, вы вообще не встретите слова «стевия». В истории парагвайской культуры явно что-то не сходится.

*Если вам подарили или вы как-то сами сделали в стекловдувной мастерской прибамбасы для мате, все за то, чтобы пить его не с сахаром, а со стевией, которую можно развести на подоконнике или в огороде*



## ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

ность. Вот стевия и попала в список небезопасных пищевых добавок. Это означает, что если она указана на маркировке или ее глюкозиды будут обнаружены в пищевом продукте, то товар, равно как этикетки, реклама и сопровождающая литература подлежат в США аресту со всеми вытекающими последствиями. Случаи такие были, хотя и немного. В штате Техас вместе со стевией полицейские приставы уничтожили 2500 экземпляров кулинарных книг (как тут не вспомнить про свободу слова).

прочих грехах. Борьба с бюрократией — удел начинающих политиков, предприниматели предпочитают давать взятки или искать обходные пути. Такой путь для стевии нашелся. С 1995 года ее официально можно купить в США в виде диетической добавки. Продукты диетического питания и биологически активные добавки (БАД) — особая зона; во многих странах она находится не между пищей и лекарствами, а где-то совсем в стороне.

США — империя аспартама, и с этим приходится считаться. Мателюбы не рискуют выпускать готовые смеси мате и стевии: если товар случайно попадет в США, его конфискуют. Как справедливо заметили И.Ильф и Е.Петров в «Одноэтажной Америке», когда запрещено «просперити», нет смысла и в «паблисити». Со стевией все с точностью до наоборот. Для продавливания через FDA ее и следовало бы тесно увязать с традиционным продуктом мате, уже признанным GRAS. Правда, исторические факты для «сладкой травы» куда беднее, чем для мате; их дополнили обтекаемыми формулировками и легендами, которые содержат явные неточности.

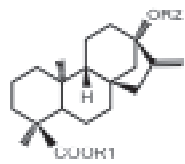
Стевия — узкий эндемик, 100 лет назад она и в Парагвае была мало распространена. Даже Бертоны со своими профессиональными связями не сразу ее отыскал. Известно, что Франсиско Гернандес, лейб-медик испанского короля Филиппа II, писал о «сладкой траве» индейцев, но это были не гуарани, а ацтеки, и трава не «*Caa-hee*» (стевия), а «*Tzompellic xihuitl*» (липпия сладкая — *Lippia dulcis* Trev.). Липпия содержит сесквитерпен гернандульцин (название, как нетрудно догадаться, в честь лейб-медика). Гернандульцин еще слаще стевииозида (в мольном отношении к сахарозе — в 1000 раз), он был запатентован в качестве подсластителя, но практического применения не получил — низкие растворимость в воде и термостойкость, да и вкус не «чистый». Однако он служит в исследованиях рецепторов вкуса в качестве химической модели сладости.



### По законам управляемого рынка

Ситуация с пищевым использованием стевии во многом определяется позицией чиновников из американской службы FDA. По внутреннему правилу объект пищевого или медицинского назначения можно провести через FDA двумя путями: через экспертизу или как традиционно используемый, без каких-либо осложнений до 1958 года продукт (вторые обозначаются английской аббревиатурой GRAS). FDA сочла, что для стевии нет исчерпывающих сведений о традиционном использовании, а у экспертов всегда находятся данные, ставящие под сомнение ее безопас-

Разговоры о «гражданской» войне с чрезмерным потреблением сахара идут в США давно. Некогда вождельный продукт Нового Света именно здесь прежде, чем в других местах, превратился во зло, приводящее к ожирению и диабету. Теперь, после победы над табакокурением, надо ожидать, что и к сахару начнут применять столь же суровые меры. Понятно: замена сахара на низкокалорийные подсластители и сокращение его производства связаны с очень большими деньгами. Страсти кипят. Североамериканская общественность обвиняет FDA в необоснованном продвижении аспартама, в необъективности ее экспертов, в сговоре FDA, «Монсанто» и «Кока-колы» и во всех



Моноглюкозид стевiola

Стевиол  
Стевиозид  
Ребаудиозид В

	R1	R2
Стевиол	H	H
Стевиозид	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc
Ребаудиозид В	H	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc
		$\beta$ -Glc
	H/Glc	



## Кому же не верить?

Организирующая и дисциплинирующая сила всякого цивилизованного общества — бюрократия. Поэтому в США, если вам противопоказано по здоровью или убеждения не позволяют пить какую-нибудь «колу» с аспартамом и сахарином (с сахаром тоже), придется купить в разных отделах пузырек экстракта или пачку листьев стевии, фрукты, прийти домой и самому сварить напиток. Почему это нельзя сразу мешать, как аспартам, в одной бутылке, объяснить трудно, поэтому дискуссия с FDA на эту тему не публикуется и ведется, так сказать, в рабочем порядке. Впрочем, хорошую шутку выдал неизвестный чиновник FDA: «Если бы мы захотели, то могли бы запретить и морковь». По токсичности стевии и ее отдельных компонентов выполнена добрая сотня работ, так что можно подобрать подходящие и сделать нужные выводы на разные случаи. Однако весной прошлого года в Бельгии состоялась первая международная конференция по безопасности стевии, которую организовал расположенный там же Европейский исследовательский стевия-центр. Как следует из ее трудов, все дело — в дозах.

Стевия подозревается в трех преступлениях: антиандрогенности, мутагенности и, как следствие, канцерогенности. Труды исследователей, оснащенных самой передовой аппаратурой, позволяющей находить в пробах пикограммы глюкозидов, помогли построить следующую схему биохимии стевии в организме крыс, мышей, кур и людей. Как оказалось, ее глюкозиды, попав в организм млекопитающего, ни во что не превращаются — в кишечном тракте нет соответствующих ферментов, а те сотые доли процента, что просочились внутрь, не изменившись покидают организм вместе с мочой. Во всяком случае, с точностью до пикограммов никаких продуктов превращений стевииозидов ни в крови, ни в моче найти не удалось. Единственное исключение — стевииол, то есть тот фрагмент

молекулы стевииозидов, который остается после отщепления глюкозы. Однако это отщепление происходит перед тем, как стевииол пройдет сквозь стенку кишечника: им занимаются наши сожители — бактерии кишечного тракта, которые утилизируют небольшое количество глюкозидов стевии. И вот этот-то стевииол и стал главным подозреваемым. Обвинения таковы: во-первых, он способен вызывать мутации у некоторых кишечных палочек, а во-вторых, лишает подопытных крыс возможности иметь потомство.

Подозрения в последнем были вызваны как структурой стевииола, которая похожа на стероидные гормоны, так и легендами о том, что парагвайские женщины используют стевию в качестве контрацептивного средства. Первые данные об антиандрогенных способностях стевииола появились в экспериментах Дорфмана и Несы, поставленных в 1960 году на цыплятах — у них по росту гребня удобно контролировать снижение активности мужских половых гормонов. (Есть даже специальная «каплюшка единица» гормональной активности.) При дозе 1,2 г/кг (для человека эта доза по сладости соответствует половине мешка сахара в день) снижение активности действительно было зафиксировано. Спустя восемь лет Г.Планас и Ж.Куч готовили из порошка высушенной стевии настой (5 г/100 мл, то есть примерно 100 чайных ложек сахара на стакан) и, кроме него, ничего не давали пить самкам мышей. Получалось 0,5 г стевииозидов на кг веса животного. Ни вес, ни здоровье мышей не пострадали, а вот их плодовитость сократилась почти наполовину, о чем авторы и рассказали всему миру с помощью журнала «Science». Однако уже в 1975 году Х.Акаси и Й.Йокояма при дозе 0,1 г/кг никаких последствий не заметили, а в 1996 году С.Шиотсу постарался с наибольшей точностью воспроизвести опыты Куча на большем числе мышей и тоже не обнаружил влияния стевии на их плодовитость. Соответствующая статья опубликована в «Tech. J. Food

Chem. Chemicals». В 1999 году М.Меллис два месяца поил самцов мышей настоем стевии, причем вес ежедневно потребляемых ими свежих листьев растений превышал половину веса самих животных. Иначе говоря, доза стевииозидов составила 5,3 г/кг. У этих самцов проблемы с размножением возникли. А вот снижение дозы в пять раз, до столь же чудовищного 1 г/кг в опытах, которые поставил Дж.Геунс в 2004 году, эти проблемы сняло.

Многочисленные опыты, поставленные и со стевииозидом, и с ребаудиозидом, показали, что они не только не вызывают рак, а, наоборот, уменьшают вероятность подопытных животных получить аденому или рак молочной железы и снижают скорость развития рака кожи. Что касается мутагенности, то стевииол был в ней замечен: под его влиянием мутируют клетки одного из штаммов сальмонеллы. Впрочем, только эти клетки — многие другие штаммы и сальмонеллы, и кишечной палочки на него не реагируют. Даже огромные дозы чистого стевииола — 4 г/кг не вызвали никаких признаков мутаций в тканях мышей. Да и с тем единственным штаммом активность стевииола оказалась не столь уж высока: в три тысячи раз меньше, чем, скажем, у бензпирена. А последний, между прочим, обязательно присутствует в дыме сгоревшего дерева, и, стало быть, с ним неизбежно имел дело любой, побывавший на пикнике и отведавший у костра мяса, зажаренного на углях. Также мутагенную активность заметили у производных стевииола, например у его метилового эфира, но, как уже было сказано, никаких его производных в крови добровольцев найдено не было.

И вообще, летальная доза (LD<sub>50</sub>) стевииозидов составляет 15 г на 1 кг живого веса. Такого уровня, вероятно, можно достичь, если кормить мышей только одной стевией, ведь для человека такое значение LD<sub>50</sub> по сладости соответствует 300 кг сахара за день. Ребауди в своих опытах на животных, убедивших его в безвредности стевии, к таким большим дозам не обращался. Очевидно, что нормальная доза — два-три листика на чашку чая — столь же далека по своей вредности от перечисленных доз, как и щепотка поваренной соли от ее пуда. Более того, при тщательном обследовании крови добровольцев, отведавших экстракт стевии, продуктов метаболизма стевииола там не обнаружили так же, как и производных стевииозидов, и он весь, в нетронутом виде, уходил с мочой в виде

моноглюкозида. А наибольшее содержание этого моноглюкозида в крови составляло 100 нг на мг плазмы.

На вкусовые ощущения подопытных животных биохимики внимания не обращали, а зря. Как установил в 1993 году В.Джакинович для песчанок, выбранных в качестве модельного грызуна, ряд сладости выглядит так: ребаудиозид А=стевиозид>гернандульцин>сахароза. Причем сахар сам по себе у них служит эффективным возбудителем вкуса. То есть упомянутые выше мешки с сахаром, приходящиеся на подопытную мышь, действительно были мешками сладости, которые вполне могли вызвать сладкий шок.

## Стевия — царица полей

Открытие Бертони не прошло незамеченным. Стевию принялись культивировать, и уже в 1908 году получили первый урожай — 1 т сухих листьев. К счастью, растение оказалось очень пластичным. Как и индейскую кукурузу, ее можно разводить почти вплоть до Полярного круга. Стевия плохо размножается семенами. Будучи в экспедициях 1930–1936 гг., Н.И.Вавилов прислал из Южной Америки семена в свой ВИР в Ленинград, но прорастить их не смогли. Поскольку стевию размножали вегетативно, а леса вырубали на древесину, дикая стевия стала встречаться еще реже. Стевия — вечнозеленый кустарник, но вдали от тропиков ее разводят в однолетнем варианте, готовя каждый год рассаду, а как многолетник ее удается выращивать на подоконнике.

Заниматься разведением стевии начинали в разных странах, но особенно заинтересовались новинкой в Японии и Китае. В Японии посчитали, что цикламат и сукралоза (статья о подсластителях см. в «Химии и жизни», 1997, № 12), наоборот, более опасны для здоровья, и применение их запретили. Министерство сельского хозяйства, лесов и рыболовства в 1960-е годы поддержало программу интродуцирования стевии из Парагвая. Японцы назвали это «зеленой революцией». К революции примкнули и соседние страны. Уже в 1982 году в Японии на пищевые цели было употреблено 1000 т стевии, из них своей — 300 т, а ввезено: из континентального Китая — 450, с Тайваня — 150, из Таиланда — 100, из Южной Кореи, Бразилии и Малайзии — 50 т. Сейчас стевия присутствует почти в половине японских продуктов питания. Южная Америка также выращивает много стевии. В среднем на душу парагвай-

ца приходится 8 кг стевии в год. По мнению некоторых специалистов, для парагвайских женщин это как раз и будет контрацептивной дозой. При степени сладости 300 жизнь парагвайцев получается приторно-сладкой: осилить почти 0,8 кг сахара в день — это не шутка. Например, средний бельгиец каждый день съедает всего 135 г настоящего сахара.

Стевией у нас занялись по решению Совмина СССР в 1980-е — тогда финансировалась крупная программа ее акклиматизации с годовым предпрятием ВНИИ сахарной свеклы в Киеве. На Украине стевия прижилась, здесь на 1 га с высокой рентабельностью можно получить в десять раз больше сладости, чем от сахарной свеклы. Уже зарегистрированы собственные сорта: «Берегиня» и «Славутич». В России после распада СССР эстафету принял Воронежский НИИ сахара и свеклы, есть и российский сорт для северных районов — «Рамонская сладена», а также экстракты отечественного производства. Их, наверное, можно поискать среди БАДов или лечебно-профилактического питания — в супермаркетах или



## Глюкозиды стевии и наш вкус

аптеках на полке сахарозаменителей лежат сахарин, цикламат или тот же аспартам.

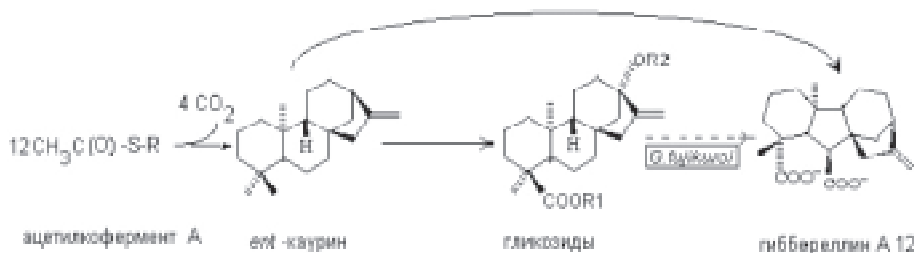
Стевиофилы (назовем их так) провозгласили начавшееся столетие веком стевии. Канада, Австралия и Новая Зеландия уже включили ее в рацион. И вот, наконец, в середине 2004 года эксперты ВОЗ тоже временно утвердили стевию в качестве пищевой добавки с допустимым суточным потреблением по глюкозидам до 2 мг/кг. В пересчете на сахар это далеко не мешок — на среднего человека 40 г в день. На Украине норма выше, как раз 100 г (5 мг/кг). Начало неплохое, ведь из всех научных данных следует, что на сегодня стевия — лучший заменитель сахара. Она менее токсична, чем синтетические подсластители, хорошо переносится без побочных эффектов, имеет неплохие вкусовые качества, доступна по цене. Все это особенно важно для больных диабетом и ожирением. Интересна стевия и для тех, кто старается приблизиться по составу к диете дальних предков — охотников-собирателей, в то же время не отказываясь от сладкого.



### ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

### ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

**А**ля нас расхождение в относительной сладости соединений различной химической природы составляет миллион в «сахарных» единицах, причем самые сладкие вещества — это производные мочевины, гуанидины. Существующие теории не в состоянии дать убедительного объяснения механизма восприятия вкуса, однако ситуация меняется на глазах, и вот-вот должен случиться скачок к его молекулярной теории. Подобный переход уже произошел буквально рядом, с другим химическим чувством — обонянием. Совсем недавно (октябрь 2004 года) это событие отмечено вручением Нобелевской премии Ричарду Экселу и Линде Бак (США). Их работа 13-летней давности повлекла открытие «азбуки и лексики» запахов. Как оказалось, мы воспринимаем их с помощью семейства белков, похожих на родопсин, который образует зрительные рецепторы глаз. Сенсорные клетки, числом около миллиона, содержат 100–500 типов обонятельных трансмембранных белков. У каждой из них есть разные трансмембранные бел-



ки и цитозольные посредники (G-белки). При возбуждении какого-либо сенсора клетка генерирует электрохимический сигнал (разность потенциалов), который передается в мозговую обонятельную луковицу, где по сигналам сгруппированы центры — колбочки. Это и есть буквы, их число — около тысячи — не равно количеству разновидностей сенсорных белков, а написать ими удастся астрономическое число запахов-слов: до 2<sup>1000</sup> коротких (в десятичном исчислении это 10<sup>500</sup>). Мы воспринимаем сразу «слова» из нескольких букв или даже «фразы».

Есть мнение, что число вкусовых белков должно быть 50—100, их поиск уже дал первые результаты. Речь идет о сенсорной системе «сладкое-горькое-умами». Вкус соленое-кислое мы чувствуем рецепторами иного типа — ионотропными. Горь-



кий вкус воспринимается белками группы T2R, а сладкий формируется тремя типами белков T1R. Установлено, какие участки ДНК их кодируют (у мышей район SOA, у человека хромосомы 5, 7 и 12), известен сам генетический код и соответственно последовательность аминокислот, а также разработаны генно-инженерные методики работы с ними — клонирование, наработка самих белков и антител к ним и прочее. Все это уже защищено несколькими десятками заявок и патентов. Химикам в руки запатентованные препараты еще не попали, исследования

вкуса в основном проводят биологи на мышках. Они либо просто убирают какой-нибудь ген вкусового белка (дословно «вышибают», англ. *knock-out*), либо встраивают на его место человеческий. Реакцию мышей на вещества фиксируют по электрофизиологическому импульсу в главном вкусовом нерве (*chorda tympani*) или по поведению — скорости «слизывания». Два белка T1R2 и T1R3 реагируют только на большие концентрации сахара, индивидуальные качества третьего белка установить не удастся — он всегда выступает в спаренных, гибридных сенсорах. Рецепторные белки грызунов и человека очень похожи, но не идентичны. Вкус аспартама (искусственного дипептида), неогеспиридин-дигидрохалкона (флаваноидного гликозида из кожуры цитрусовых), монеллина и тауматина (растительных белков) для нас слаще сахара в 200, 2000, 3000 и 4000 раз соответственно. Мышки этой сладости не ощущают, но если им заменить гены белка T1R2 на человеческие, то эти заменители сахара (кроме цитрусового гликозида) они начинают воспринимать, как мы. Как предполагают ученые, если мышам поменять сразу пару генов T1R1/T1R2, то они будут реагировать и на неогеспиридин-дигидрохалкон. Не исключено, что гликозиды стевии мы воспринимаем этим же гибридным сенсором. В ближайшее время станет ясно, так ли это на самом деле, если, конечно, не откроется еще какая-нибудь разновидность сенсорных белков.

Некоторые практические задачи для стевии уже решены. Выяснено, как относительная сладость ее гликозидов зависит от положения и количества углеводов, при-

соединенных к остову — аглюкону стевииолу. Сам он, наверное, несладкий, раз о его вкусе ничего не сообщают. Вкусовые качества экстракта можно улучшить, убрав лакричный горьковатый привкус, а саму сладость усилить ферментативной трансгликозилизацией (перетасовкой углеводных остатков) — это уже начинают делать в Японии.

## Вторичный метаболит

Механизм биосинтеза гликозидов в стевии хорошо известен и не в связи с их вкусовыми достоинствами. Дело в том, что на пути синтеза стевииола возникает тот же ключевой продукт, что и у растительного гормона гиббереллина, — *энт*-кауриин (приставка определяет стереоспецифическую принадлежность). Этот терпен был впервые найден в смоле новозеландского хвойного гиганта агатиса южного (*Agathis australis*), или каури на местном языке маори. Смолу раньше так и называли: каури-копала, теперь ее практически не добывают, поскольку этим замечательным представителем дождей лесов грозит вымирание. Гиббереллин — типичный гормон, у него множество разнообразных функций, и он исполняет их с большой активностью, поэтому его содержание мало, в стевии — около 0,1 мг/кг биомассы. Избыток вреден. Не удивительно, что первоначально его нашли не в растениях, а в микроскопическом грибок *Gibberella fujikuroi* — в нем гиббереллина много (Е. Куросава, 1926 г.). Этот грибок вызывает болезнь риса «баканае», раньше поражавшую до 40% посевов. Предшественника гиббереллина — *энт*-кауриин синтезируют все растения, а вот слад-

кие гликозиды из него, кроме стевии, еще найдены в южнокитайской малине *Rubus suavisimus* (рубузозид) и мадагаскарском зонтичном дереве *Cussonia racemosa* (кусоракозид С).

Исходный материал для синтеза терпенов — остаток уксусной кислоты (H<sub>3</sub>C-COOH), связанный с коферментом А. Тем, кто давно не открывал учебник органической химии, напомним: ферменты, собирая «кладку» из С-С-кирпичиков, ломают один из шести. Половинка идет в отход в виде CO<sub>2</sub>, так что счет терпенов ведется на пятерки: С<sub>5</sub> — геми, С<sub>10</sub> — моно, С<sub>15</sub> — сескви, С<sub>20</sub> — дитерпены и так далее. Детали синтеза опустим. Назначение гиббереллина понятно, а вот зачем стевии столько гликозидов, в 10 000 раз больше, чем в других растениях? Для вторичных метаболитов, то есть таких веществ, как стевииозид или ребаудиозиды, которые не принимают участие в жизненном цикле, обычно трудно найти оправдание. Следуя парадигме естественного отбора, мы привыкли приписывать вторичным метаболитам способность вызывать отвращение у травоядных вредителей, бактерицидные свойства и прочее. Во всяком случае, гликозиды стевии не служат складом сырья для синтеза гиббереллина. Такие гликозиды можно превратить в гормон, но для этого их надо скормить тому же *G. fujikuroi*. А в организме млекопитающих гликозиды стевии приводят к беде, лишь будучи потребленными в огромном количестве. Возможно, тот враг, от которого растение защищалось сладким вкусом, давным-давно вымер, и о его биохимии можно только догадываться. Всегда ли природа столь прагматична в естественном отборе? Гликозиды не помогают стевии бороться за существование, но и особо не мешают ей жить, и она с пользой для сладкоежек не поспешила от них избавиться.