

Природные (натуральные) подсластители

Преимущества и недостатки с позиции применения при производстве кондитерских изделий

Title: Natural sweeteners

Author: A. N. Dorokhovitch, O. M. Yaremenko, V. V. Dorokhovitch

Contents: Advantages and disadvantages of natural sweeteners in confectionery production

А. Н. Дорохович,

д. т. н., профессор,

О. М. Яременко,

Национальный университет
пищевых технологий

В. В. Дорохович,

Киевский национальный торгово-
экономический университет

Стевия

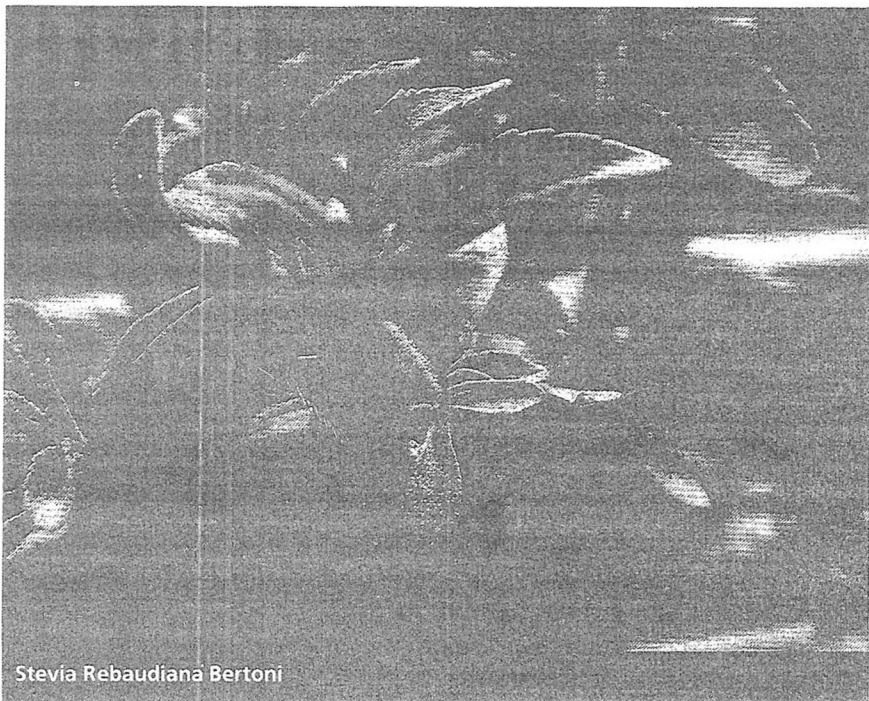
Среди растений, которые имеют сладкий вкус, наиболее доступным для украинских потребителей является стевия — *Stevia Rebaudiana Bertoni*, синонимы — стевия медоная, двулистник сладкий. Стевия — это натуральный подсластитель, рекомендованный МОЗ Украины для широкого применения. Стевия в США зарегистрирована как пищевая добавка.

Сладость листьев стевии обуславливает присутствие дитерпеновых гликозидов.

Анализ данных по содержанию гликозидов в листьях стевии показывает, что сладость гликозидов разная. Так, у *стевиозида* она равняется 150 единицам (по отношению к сахару), а у *ребаудиозидов* А, Д и Е — 400 единицам. Сладость гликозидов зависит от расположения гидроксильных групп в молекуле гликозида. При исследовании вкусовых свойств дитерпеновых гликозидов листьев стевии было установлено, что группа дульткозидов имеет небольшую концентрацию, а при увеличении концентрации появляется горький привкус. Ребаудиозид С — неустойчив и при действии температур переходит в дульткозид В, который имеет горький привкус. Главным дитерпеновым гликозидом в листьях стевии является *стевиозид*, его содержание составляет 7,0%.

Стевиозид представляет собой белый кристаллический порошок, температура плавления которого 469—471К (196—193°C). Он легко растворяется в воде. Небольшое его количество дает приятный сладкий вкус, а большие концентрации сначала дают сладкий привкус, который затем изменяется на горький.

Из всего комплекса сладких дитерпено-



Stevia Rebaudiana Bertoni

вых гликозидов стевии количественно преобладают *стевиозид* и *ребаудиозид* А, по содержанию которых оценивают сладость листьев стевии, равняющейся 200—250 ед. Существует много медицинских показателей, которые свидетельствуют о лечебных свойствах листьев стевии. Лечебные свойства обуславливают сладкие гликозиды *стевиозид*, *ребаудиозид*, А, С, Д, *дульткозид*, *стевиолбиозид*, *витамины*: С, В₁, В₂, РР, β -каротин, *минеральные вещества*: алюминий, магний, кальций, хром, кобальт, цинк, марганец, фосфор, железо, калий, селен, натрий, кремний, *танины*, *флавоноиды*. Поэтому стевия известна не только как натуральный бескалорийный подсластитель, а также как *нутрицевтик* — средство с целым спектром лечебно-профилактических свойств, эффективных при сахарном диабете, ожирении, атеросклерозе, гипертонической болезни, нарушениях функции поджелудочной железы и желудочно-кишечного тракта, инфекционных заболеваниях, пародонтозе, кариесе зубов, для возобновления сил после нервного и физического истощения.

Медики многих стран утверждают, что растение стевия полезно при гипогликемии и сахарном диабете. Ученые Парагвая выяснили, что стевия полезна при гипогликемии и диабете потому, что она подкармливает поджелудочную железу и таким образом помога-

ет возобновлять нормальную панкреатическую функцию. Отмечено, что экстракты стевии снижают уровень сахара в крови больных сахарным диабетом в течение 6—8 часов до 35%. Поэтому в Бразилии чай из стевии и стевия в форме капсул официально одобрены для лечения больных сахарным диабетом. Польза стевии для больных, которые страдают гипогликемией, объясняется тонизирующим действием, что повышает уровень энергии и умственную деятельность.

Врачи-практики многих стран отмечают, что стевия нормализует уровень сахара (глюкозы) в крови у больных сахарным диабетом, но она не снижает уровень глюкозы в крови у здоровых людей.

Стевию благодаря тому, что она не содержит калорий, рекомендуется использовать в диетах для похудения.

Стевия положительно действует на жировой обмен, балансирует углеводный обмен — гликоген выводится с мочой, и человек тощает.

Стевиозиды, которые входят в состав стевии, снижают артериальное давление. Стевия нормализует низкое кровяное давление и не влияет на нормальное давление. Доказан диуретический эффект *стевиозидов*.

Стевия положительно влияет на микроциркуляцию крови в сосудах. При сердечно-сосудистых заболеваниях страдают сосуды,

нарушается микроциркуляция с последующим сплюснутием капилляров и ухудшением функции мозга, сердца, печени, почек, в результате чего развивается атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и другие. В составе стевии входит никотиновая кислота, которая прекрасно укрепляет сосуды и наполняет кровью капилляры, таким образом положительно влияя на микроциркуляцию мозга, сердца, печени, почек и других органов, улучшая и возобновляя их функцию.

Стевия снижает содержание холестерина в крови и очищает сосуды от "холестериновых бляшек", возвращая им эластичность. Регулярное применение стевии вызывает положительное действие на сердечно-сосудистую систему. Флавоноиды в активной форме обогащены комплексом микроэлементов (кальций, железо, цинк, кобальт, магний, калий) и обеспечивают оптимальную микроциркуляцию.

Стевия широко используется в Японии. Известно, что японцы — долгожители. Среднепродолжительность их жизни 90 лет. 90% чая, который производится в мире, употребляется японцами. У 50-летнего японца чай имеют такой вид, как у 25-летнего европейца. Сейчас стевия объявлена национальной ценностью Японии. И сама стевия, и продукты ее переработки получили запрет на экспорт.

Известно, что стевия положительно влияет на органы пищеварения и лечит заболевания ЖКТ — гастриты, колиты, улучшает аппетит и усиливает перистальтику кишечника, нормализует работу печени, пото-

му что обладает умеренным желчегонным действием.

Экстракты стевии помогают лечить болезни кожи. Это свойство впервые отметили индейцы Гуарани. Экстракты стевии подавляют рост бактерий, которые вызывают воспаление сальных желез и образование угрей. Американские косметологи получили очень хорошие результаты по оздоровительному эффекту кожи при использовании стевии.

Благодаря бактерицидному действию стевия лечит гингивит, стоматит, пародонтоз и кариес зубов. Стевиозиды подавляют рост бактерий и улучшают кровообращение в полости рта, поэтому рекомендуется вводить стевиозиды в рецептуру зубных паст.

По данным института питания МОЗ Украины, стевия, имея мягкий диуретический эффект, активизирует выведение продуктов обмена, шлаков и радионуклидов из организма. Стевия — прекрасный фитосорбент. Она обладает очистительным эффектом, улучшающим перистальтику желудка и также работу поджелудочной железы, печени, почек.

По результатам исследований института экологии, стевия признана средством профилактики заболеваний щитовидной железы. Стевиозиды усиливают функции эндокринной системы. Стевия возобновляет ферментативный процесс организма, нормализуя вес, возобновляет кровяные тела при анемии разного генезиса.

Приведенные данные свидетельствуют, что стевия — это бесценный подарок природы человеку для возобновления нарушенных

функций организма и выживания в сложных экологических условиях. Листья стевии на протяжении многих веков, задолго до открытия Колумбом Нового Света, использовались аборигенами Парагвая и Бразилии в качестве подсластителя и лечебных настоев. Сейчас стевию начали широко культивировать в Японии, Китае, Таиланде, Тайване, Корее, Бразилии, Малайзии, а в последние годы — в Англии, Германии, Канаде, США.

Листья стевии и сироп из них входят в список пищевых добавок, которые разрешены для использования при производстве пищевых продуктов.

Сейчас во многих странах производят подсластитель *стевиозид* (гликоалкалоид), который получают путем экстракции сушеных листьев стевии в количестве 65 г стевиозида из 1 кг сушеных листьев. Стевиозид представляет собой белый кристаллический гигроскопический порошок с точкой плавления 469—471 К (196—198°С), хорошо растворяется в воде.

Стевиозид — это гликозид. Гликозиды являются органическими веществами, которые содержат углеводную часть (гликон) и неуглеводную часть (агликон). Гликоновая часть может включать рамнозу, глюкозу, фруктозу, ксилузу, арабинозу и др.; агликоновая — стирол, танин, каротиноид и др.

Ферментативный гидролиз стевиозида приводит к образованию трех молей d-глюкозы и одного моля агликона, который имеет название стевиол. При кислотном гидролизе стевиозида образуются d-глюкоза и агликон-изостевиол.

Стевиозид не имеет тех лечебных

свойств, как само растение стевии, но как подсластитель он широко используется в Бразилии, Таиланде, Южной Корее, Японии, Германии, США, Великобритании. Впервые стевизид был получен из сухих листьев стевии в 1976 году О. Танака. Стевизид может быть рекомендован для диетического питания, особенно для больных сахарным диабетом. Стевизид имеет следующие свойства: он в 200-300 раз слаще сахарозы, термостойкий, стабильный в разных рН средах — от 2,4—9,0, не имеет калорий, не карциогенный, для усвоения не нуждается в инсулине, имеет лечебные свойства, но в меньшей степени, чем сама стевия.

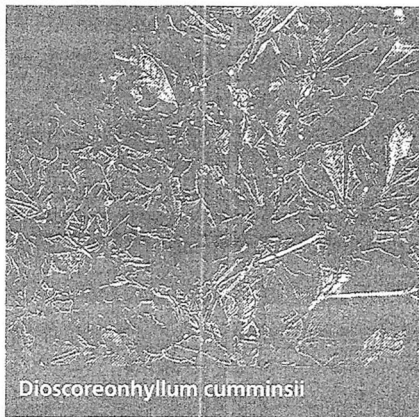
В Украине под руководством академика В. Ф. Зубенко проведена работа по культивированию стевии в наших климатических условиях, а научными работниками НИИ химии и технологии лекарственных средств (Харьков) разработана технология выделения сладких гликозидов из стевии и новый подсластитель — сахарол.

Сахарол представляет собой порошок желто-зеленого цвета с легким запахом сена, его сладость в 200-300 раз больше, чем у сахарозы. Основные его составляющие, %: дитерпеновые гликозиды — стевизид — 60; ребаудиозиды А и Б — 30; флавоноиды, оксикоричные кислоты, хлорофилл — 3—5, свободные сахара — 1, три и четырехполисахара — 1-2, аминокислоты — 0,3! Сахарол является стойким при хранении и термической обработке пищевых продуктов, а также к влиянию кислот.

В НГИ гигиены питания УНГЗ МОЗ Украины проведены исследования по содержанию токсинов и канцерогенов в сахароле, которыми доказано, что в состав сахарола входят (мг/кг): ртуть — следы, арген — 0,29, свинец — 3,55, кадмий — 0,45, нитраты — 180,0, НДМА — 00083—8,3, НДЕА — 0,00087—0,87. С учетом эквивалента сладости сахарола, примерно равной 300 единицам, 70 г сахара можно заменить 280 мг сахарола. Это свидетельствует об экологической чистоте сахарола.

Микробиологические исследования сахарола в течение 12-месячного хранения показали его эпидемиологическую безопасность. Исследования, проведенные в течение 20 суток, когда каждый день больные сахарным диабетом (инсулинозависимые формы) получали сахарол в количестве 280 мг, показали, что уровень глюкозы в этот период у них практически не изменился. Это доказывает возможность использования сахарола в качестве подсластителя для больных сахарным диабетом.

В Национальном университете пищевых технологий в 1990—1993 годах под руководством проф. А.М. Дорохович были проведены исследования по установлению возможности использования продуктов переработки стевии при производстве мучных кондитерских изделий (печенья, пряников), мармелада, конфет. Были определены оптимальные условия приготовления экстрактов из листьев стевии: экстрагирование целесообразно проводить при температуре 318—323К (45—50°C), длительность экстрагирования 25-30 минут. Такой режим экстрагирования обеспечивает удаление до 82% дитерпено-



вых гликозидов из листьев стевии из 1%-х водных растворов (содержание листьев стевии и воды 1:100). Это обеспечивает минимальное содержание в растворах сопутствующих веществ, которые ухудшают вкусовые свойства экстрактов. Предварительно необходимо листья стевии измельчить до 5-7 мм. Для полного удаления дитерпеновых гликозидов из листьев стевии нужно придерживаться принципа ремасерации. Так, для 1% экстракта целесообразно проводить 2-кратное экстрагирование, для 3% — 3-кратное, для 5% — 6-кратное, 7% — 7—8-кратное.

Глицирризин (Е 958) — это глицирризиновая кислота, сладость которой в 50—100 раз больше, чем у сахарозы. Глицирризин в качестве подсластителя зарегистрирован как пищевая добавка Е 958. Глицирризиновая кислота находится в корнях куста *Glycyrrhiza glabra* — сладкое дерево лакрица, которое распространено в Южной Америке, Средней Азии, Закавказье, Крыму. В корнях находятся кальциевые и калиевые соли глицериновой кислоты в количестве 6—14%, а иногда и 20% в смеси с крахмалом, сахарами, белками, аспарагином, флавоноидами.

Глицирризин (глицирризиновая кислота) имеет наркотическое свойство. Описание этого сладкого вещества есть в египетских папирусах, где указаны его лечебные свойства, используемые для лечения катаралды дыхательных путей.

Глицирризин — это гликозид тритерпеноглицирретриновой кислоты, которая связана с α -D-глюкуронозил (1,2)- β -D-глюкуроновой кислотой. Представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, которое практически не растворяется в холодной воде, но хорошо растворимо в горячей воде и этаноле. При охлаждении водных растворов кислоты и аммонийных и калиевых солей образуются гели, которые перекристаллизуются с ледяной уксусной кислотой или этанолом. Кристаллический агликон — это порошок без вкуса, его получают при гидролизе соли глицериновой кислоты. При этом в жидкую фазу переходит глюкуроновая кислота. Установлено, что глюкуроновая кислота подобно дисахариду связана с группой ОН глицериновой кислоты.

В практике при производстве пищевых продуктов используют аммонийную соль глицериновой кислоты. Характерный специфический привкус и запах мешают широкому использованию этого подсластителя. Глицирризин усиливает действие сахарозы,

но поскольку он является аналогом кортикостероидов, то в нескольких странах его использовать в продуктах питания не разрешается. В противоопухолевость сахарозы глицирризин имеет синергетическое свойство.

Экстракты лакричника обладают пенообразующим свойством. Уваренный лакричный экстракт имеет бурый цвет, и это свойство передается пищевым изделиям. Пенообразующая способность экстракта лакричных корней зависит от его концентрации. Так, если раствор лакричных корней 1%-й, то высота пены (мм) — 141; 0,5% — 131; 0,2% — 115; 0,1% — 98.

Осладин (филодульцин, миракулин, монелин, тауматин, талин)

Осладин. Около 1800 лет известно, что земляные орехи папоротника, растущего в лесах Европы, Азии и Америки, используют как наркотики. На их сладкий вкус обратили внимание химики и фармацевты, и в результате их работы был выделен бисгликозид нового типа стероидного сапонина, который назван осладином. Подобно стевизиду в молекуле осладины на одном конце агликона закреплен дисахарид, а на другом — моносахарид. Сладость осладины в 3000 раз больше, чем у сахарозы. Его очень низкая концентрация в орехах папоротника (0,03%) ограничивает его использование в промышленных целях.

Филодульцин. Подсластитель, который впервые был выделен в 1916 году из листьев чая *Hydrangea macrophylla*. Его структура была установлена японскими учеными Асахино и Асао. Филодульцин оказался первым представителем природных изокумаринов. Филодульцин в 200—300 раз слаще сахарозы.

Миракулин. Около 100 лет назад миракулин был получен из фруктов красного цвета, которые растут на кустах *Synsepalum luficifum Daniellii* в Западной Африке. Плоды имеют приятный кисло-сладкий вкус. Миракулин представляет собой гликопротеин с молекулярной массой 42000+3000. В настоящее время миракулин является наиболее изученным из белков, которые имеют сладкий вкус.

Монелин — подсластитель, выделенный из сладких ягод растения *Dioscoreonhyllum cumminsii*, которое растет в Западной Африке.

Монелин — это белок, который в 1500—2000 раз слаще сахарозы. Его молекулярная масса равняется 11500+100. Монелин не устойчив к действию температур. Нагревание его до температуры 328—338К (55-65°C) и ферментативный гидролиз приводят к потере сладкого вкуса. Монелин стабилен в средах с рН 2-9.

Тауматин и талин. Во фруктах дерева *Thaumatococcus daniellii* (Benth), которое растет в Западной и Центральной Африке, находится белок, который имеет сладкий вкус. Тауматин не устойчив к действию температур и кислот: он под действием кислот и тепла теряет сладость.

Комплекс "тауматин — АС" (торговое название) фирмы Tale and Lyle Ltd (талины) в 35000 раз слаще сахарозы. Талин имеет молекулярную массу 200000.

Продолжение следует