

ПОДСЛАСТИТЕЛИ И САХАРОЗАМЕНИТЕЛИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Егор ГОРАШ*, Алина КУХТИЦКИЙ

Департамент Технологии Пищевых Продуктов, ТРА-192, Технический Университет Молдовы,
г. Кишинев, Республика Молдова

*Егор Гораш, egor.goras@tpa.utm.md

Резюме. В статье рассмотрены вопросы использования сахара и сахарозаменителей в производстве пищевых продуктов и в повседневной жизни человека, вред и польза искусственных и натуральных подсластителей. Проанализированы перспективы использования натуральных сахарозаменителей из растительного сырья.

Ключевые слова: сахар, сахарозаменители, использование, вред, польза

Введение

Главным подсластителем, применяемым в пищевой промышленности, является сахароза или просто сахар. Это универсальный источник энергии. Он необходим для нормальной работы мышц и мозга. Без достаточного количества сахара (30 г в сутки) ухудшается кровоснабжение в спинном и головном мозге.

Основными источниками сладкого вкуса являются так же натуральные подсластители - мед, патока, агава, кленовый сироп, плоды различных растений и соки, которые в качестве основных составляющих содержат глюкозу, фруктозу и сахарозу.

Однако подсластители, полученные из природных источников, обладают высокой калорийностью, что может привести к ожирению, диабету и сердечно-сосудистым заболеваниям.

На фоне растущей осведомленности о проблемах здоровья, возник огромный спрос на заменители сахара, которые обеспечивали бы меньше калорий или не содержали бы их вовсе, а также обладали бы лучшей подслащивающей способностью.

1. Вред и польза сахарозаменителей

Сахарозаменители подразделяются на: натуральные, сахарные спирты и искусственные. [1]

Большинство подсластителей, доступных в настоящее время на мировом рынке, представляют собой синтетические соединения. Их использование строго регламентируется законодательством. Несмотря на популярность на рынке синтетических подсластителей, с некоторыми из этих соединений возникают проблемы с точки зрения их безопасности, стабильности и качества вкуса.

Одно из исследований, проведенных в США, показало, что из 85 тысяч наименований продуктов питания, приобретенных в последнее десятилетие, 75% содержат подсластители. Они были обнаружены в тортах, выпечке, мюсли, спортивных батончиках, готовых к употреблению злаках, сладких закусках и подслащенных напитках. [2]

Плюсы потребления искусственных подсластителей:

➤ Стоматологическая помощь – в отличие от сахара, заменители сахара не ферментируются микрофлорой зубного налета.

➤ Сахарный диабет – люди с диабетом испытывают трудности с регулированием уровня сахара в крови. Ограничивая потребление сахара, заменяя сахар искусственными подсластителями, они могут наслаждаться разнообразной диетой.

➤ Реактивная гипогликемия – люди с реактивной гипогликемией вырабатывают избыток инсулина после быстрого всасывания глюкозы в кровоток. Это приводит к тому, что

уровень глюкозы в их крови падает ниже уровня, необходимого для физиологической функции. В результате, они должны избегать употребления продуктов с высоким гликемическим индексом, и выбирают искусственные подсластители как альтернативу.

С другой стороны, сахарозаменители не являются «волшебной таблеткой» которая может избавить от лишнего веса. Американская кардиологическая ассоциация (AHA) и Американская диабетическая ассоциация (ADA) осторожно рекомендуют использовать искусственные подсластители вместо сахара для борьбы с ожирением, метаболическим синдромом и диабетом - всеми факторами риска сердечных заболеваний [3].

Чем могут быть опасны сахарозаменители?

Эксперты считают, что синтетические сахарозаменители однозначно вредны. Они нарушают микрофлору кишечника, кислотное равновесие крови и провоцируют различного рода воспаления. Они не станут полноценной заменой сахару и зачастую имеют даже более высокий гликемический индекс: поднимают уровень инсулина и способствуют набору веса, так как они калорийны и содержат много углеводов [4]. Общее утверждение, что они могут способствовать потере веса за счет уменьшения количества калорий, ошибочно [2].

Список подсластителей, не содержащих сахара (НСС), которые разрешены для применения в разных странах, имеет отличия. Например, FDA (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов; США) одобрило восемь НСС, рекомендованных для употребления. В этот перечень входят сукралоза, сахарин, аспартам, ацесульфам калия (Асе-К), неотам, адвантам, фруктовые экстракты (Luo Han Gu) и стевииол-гликозиды, полученные из листьев стевии. Перечень сахарозаменителей, утвержденный для применения в ЕС, в настоящее время более широк (например, в него входит цикламат) [1, 5].

В рамках европейского проекта H2020 SWEET (www.sweetproject.eu), продолжается многоцентровое исследование на людях, целью которого является изучение влияния использования искусственных подсластителей в контексте здорового образа жизни на поддержание массы тела после потери веса и на метаболический риск для здоровья [6].

2. Использование некоторых натуральных сахарозаменителей в производстве пищевых продуктов

В некоторых странах (Япония, США) уже на протяжении 40 лет ведутся исследования по применению подсластителей растительного происхождения, безвредных для человека, особый интерес представляют некоторые из них [7].

Stevia rebaudiana (Bertoni) — многолетний кустарник, который принадлежит к семейству сложноцветных, родом из Парагвая. Из 230 видов этого растения только два вида – *Stevia rebaudiana* и *Stevia phlebophylla* – продуцируют сладкие стевииоловые гликозиды [8].

Стевизид – это натуральный подсластитель, который выделяют из листьев стевии. Это тетрациклический дитерпеновый гликозид [9].

Дитерпеновые гликозиды обладают целым рядом достоинств: имеют сладкий вкус без постороннего привкуса; практически нулевую энергетическую ценность; устойчивы при нагревании и длительном хранении; обладают противогрибковой и антибактериальной активностью; хорошо растворяются в воде; безвредны при длительном потреблении; обладают противовоспалительным действием; включаются в процесс обмена веществ без участия инсулина, так как они не изменяют, а нормализуют уровень глюкозы в крови [10].

Кроме способности снижать уровень сахара стевия обладает следующими полезными свойствами при диабете: укрепление кровеносных сосудов; нормализация углеводного обмена, снижение артериального давления; уменьшение количества холестерина, улучшение циркуляции крови. Данный пищевой компонент в 200-300 раз слаще сахара и требует малой дозировки при внесении его в продукт [11].

Были проведены исследования по влиянию концентрации стевии на качество пищевых продуктов - творога различной жирности, булочных изделий [11, 12]. Сенсорный анализ показал, что компоненты продуктов (жир, белок) по-разному влияют на выраженность

сладости и металлического привкуса стевии. Чем ниже содержание жира в продукте, при равных дозах введения порошка стевии, тем более выражен металлический привкус. Таким образом, продукты, имеющие большую жирность, практически не изменяют своего вкуса при внесении в них стевизида как сахарозаменителя. Комплексный анализ показал, что изделия, содержащие натуральный подсластитель на основе стевии, по качественным показателям не уступают изделиям, приготовленным по традиционной рецептуре с сахаром, а с точки зрения влияния на здоровье человека и калорийности выигрывают.

Особое внимание вызывает возможность сочетания подсластителей для обеспечения более сбалансированного вкуса пищевым продуктам и исключения возникновения неприятных привкусов, характерных для заменителей сахара. Большой интерес в данном вопросе представляет фукоидан – сульфатированный гетерополисахарид, впервые выделенный из бурых океанических водорослей более 100 лет назад шведским ученым Килин (1913 г.) из университета г. Упсала. Содержание фукоиданов в бурых водорослях зависит от вида водоросли и может достигать до 20,4 % в *Saundersella simplex* [13].

Натуральный фукоидан не имеет запаха, вкуса, обладает широким диапазоном биологической активности, обеспечивает противоопухолевый, иммуностропный, противобактериальный и противовирусный эффекты, обладает выраженными антиоксидантными и диабетическими свойствами, является источником природного йода органического происхождения. Самым уникальным свойством фукоидана является антиканцерогенное. Это вещество способно вызывать апоптоз пораженных лейкемией клеток. То есть фукоидан побуждает аномальные раковые клетки к самоликвидации, при этом не оказывая абсолютно никакого влияния на здоровые клетки [14,15].

Авторы статьи [16] провели исследование, с целью использования комбинации подсластителя на основе стевии и инулина при производства горького шоколада. Инулин сыграл роль ингредиента, обеспечивающего ряд оздоровительных эффектов на организм человека [17]. Совершенствование технологии производства шоколада с заменой сахара позволило получить горький шоколад с функциональным значением, сниженным гликемическим индексом (снизился до 20) и энергетической ценностью (до 425 ккал/100 г), допустимыми органолептическими показателями и степенью измельчения (95%) по сравнению с контролем [16].

В Таб. 1 перечислены основные свойства натуральных подсластителей для их использования с учетом воздействия на здоровье человека.

Таблица 1.

Основные характеристики натуральных подсластителей

Натуральный подсластитель	Основные природные источники	Преимущества
Эритрит	Сливы, груши, виноград, дыни, грибы	Неканцерогенный; немутагенный; не влияет на уровень глюкозы или инсулина [18, 19, 20]
Тагатоза	Молочные продукты	Снижает постпрандиальный уровень глюкозы в плазме [21]
Гликозиды стевииола	Стевия <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>	Негенотоксичны; неканцерогенный; неаллергический; нетератогенный и немутагенный [22, 23, 24, 25]
Глицирризин	Лакрица <i>Glycyrrhiza glabra</i>	Противораковое, противовирусное, антиоксидантное, противовоспалительное и гепатопротекторное [26,27]
Thaumatococcin	Зрелые плоды катемфе <i>Thaumatococcus daniellii</i>	Не вызывает кариеса, не токсичен и не вызывает аллергии [28, 29]

Выводы

Общество все больше осознает крайнюю важность сбалансированного питания для сохранения и укрепления здоровья. Избыточное потребление сахара в настоящее время является базовой проблемой, в результате чего продукты и напитки без сахара или с низким содержанием сахара пользуются большим спросом, а подсластители, которые дают возможность исключить использование сахара, являются ценными ингредиентами. В промышленных масштабах для замены сахара применяют в основном подсластители синтетического происхождения. Потребители все больше стремятся употреблять продукты экологически чистые и с натуральными добавками. На сегодняшний день альтернативными являются натуральные подсластители. Исследования так же показали, что использование комбинаций природных соединений в технологии производства пищевых продуктов является не только целесообразным, но и позволит получить продукт специализированного назначения для обеспечения лечебно-профилактического действия. Необходимо проведение детальных научных исследований, подтверждающих безопасность природных соединений для использования в качестве подсластителей.

Библиография

1. GHERASIMOVA, V., BELOKUROVA, E. Ispolzovaniye podslashchivaiushchih veshchestv v proizvodstve pishchevyyh productov [Use of sweetening substances in food production] [online]. 2010. [accesibil 15.02.2022]. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-podslaschivayushchih-veschestv-v-proizvodstve-pishevykh-produktov/viewer>
2. DEDEAEVA, E. Sakharozameniteli [Sweeteners]. In: *Sekta*. [online]. [accesibil 10.02.2022]. Disponibil: <https://sektascience.com/articles/pitanie/saharozameniteli/>
3. KIRTIDA, R. TANDER. Sugar substitutes: Health controversy over perceived benefits [online]. [accesat 22.02.2022]. Disponibil: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3198517/>
4. GLUMOVA, A., SHIHIREVA, D. Chem opasny sakharozameniteli [What are the dangers of sweeteners] [online]. [accesibil 02.02.2022]. Disponibil: <https://www.championat.com/lifestyle/article-4354643-dejstvitelno-li-polezny-saharozameniteli-kakie-plyusy-i-minusy-u-saharozamenitelej-mnenie-nutriciologa.html>
5. Additional information about high – intensity sweeteners permitted to use in food in USA [online]. [accesibil 12.02.2022]. Disponibil: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states>
6. PANG, M. The impact of artificial sweeteners on body weight control and glucose homeostasis [online]. [accesibil 12.02.2022]. Disponibil: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2020.598340/full>
7. MAIURNICOVA, L. Primeneniye ekstraktov rastitelnogo syrja v kachestve biologicheskikh aktivnykh dobavok k pishche [The use of extracts of plant raw materials as biologically active food additives]. In: *Hranenie i pererabotka selhoz syrja*, 2000, pp. 41-42.
8. BRADLE, J.E., TELMER, P.G. Steviol glycoside biosynthesis. In: *Phytochem*, 2007, vol. 68, no. 14, pp. 1855–1863. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.02.010>
9. PODPORINOVA, G. Ecologicheskiye aspekty proizvodstva i pererabotki stevii [Environmental aspects of stevia production and processing]. Voronej, 2006.
10. PODPORINOVA, G. Poluchenie poroshchobraznogo podslastitelya iz stevii s ispolzovaniem raspylitelnoy sushki [Obtaining powdered sweetener from stevia using spray drying]. In: *Syrie i dobavki* [Raw materials and additives]. Voronej: VNISS, 2006.
11. DOBRIAN, E., ILINA, A., MEDVEDEVA, T. Povysheniye biologiceskoy tsennosti tvorozhnogo produkta [Increasing the biological value of the curd product] [online]. [accesibil 22.02.2022]. Disponibil: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-124-127>
12. NILOVA, L. Optimizatsiya kachestva hlebobulochnykh izdeliy poluchenykh s ispolzovaniem netraditsionnogo syriya [Optimization of the quality of bakery products obtained using non-traditional raw materials]. In: *Economica i menedjment*, 2007, № 27(99), pp. 70–75.
13. USOV, A. Polisaharidnyy sostav necotorykh vodorosley Kamchatki [Polysaccharide composition of some brown algae of Kamchatka]. In: Usov A. - Clochkova N. *Bioorganicheskaya himia* [Bioorganic chemistry], 2001, pp. 444–448.

14. CAMERON, M., ROSS, A., PERCIVAL, E. Methods for the routine estimation of mannitol, alginic acid and combined fucose in seaweeds. In: *J. Soc. Chem. Ind.*, v. 67, 1948, p. 161–164.
15. VAN ALSTYN, K. Comparison of three methods for quantifying brown algal polyphenolic compounds. In: *J. Chem. Ecol.*, v. 21, 1995, p. 45–58. DOI: 10.1007/BF02033661.
16. PANOV, D. Funktsionalnyy shokolad so steveritom i inulinom [Functional chocolate with steverid and inulin]. [online]. 2016. [accesibil 15.02.2022]. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/funksionalnyy-shokolad-so-steveritom-i-inulinom>
17. NAZARENKO, M., BARHATOVA, T. Izmeneniye inulina v clubnyakh topinambura pri khraneniі [Changes in inulin in jerusalem artichoke tubers during storage]. In: *Научный журнал КубГАУ*, 2013, № 94. p. 10.
18. BERNDT, W., BORZELLECA, J., FLAMM, G., MUNRO, I. Erythritol: A review of biological and toxicological studies. In: *Regul. Toxicol. Pharm.*, 1996, 24, pp. 191–197.
19. MUNRO, I., BERNDT, W., BORZELLECA, J. et. all Erythritol: An interpretive summary of biochemical, metabolic, toxicological and clinical data. In: *Food Chem. Toxicol.* 1998, 36, pp. 1139–1174.
20. DEN HARTOG, G., BOOTS, A., ADAM-PERROT, A., et. all Erythritol is a sweet antioxidant. In: *Nutrition* 2010, 26, pp. 449–458.
21. BUEMANN, B., TOUBRO, S., RABEN, A., ASTRUP, A. Human tolerance to single, high dose of d-tagatose. In: *Regul. Toxicol. Pharm.* 1999, 29, pp. 66–70.
22. BRUSIK, D. A critical review of the genetic toxicity of steviol and steviol glycosides. In: *Food Chem. Toxicol.*, 2008, 46, pp. 83–91.
23. MIZUSHINA, Y., AKIHISA, T., UKIYA, M. et. all Structural analysis of isosteviol and related compounds as DNA polymerase and DNA topoisomerase inhibitors. In: *Life Sci.*, 2005, 77, pp. 2127–2140.
24. GEUNS, J. Safety evaluation of Stevia and stevioside. In: *Studies in Natural Products Chemistry (Part H)*, 1st ed., Elsevier Science: Amsterdam, The Netherlands, 2002, pp. 299–319
25. ABBAS MOMTAZI-BOROieni, A., ESMAEILI, S.A., ABDOLLAHI, E., SAHEBKAR, A. A review on the pharmacology and toxicology of steviol glycosides extracted from *Stevia rebaudiana*. In: *Curr. Pharm. Des.*, 2017, 23, pp.1616–1622.
26. RUIZ-OJEDA, F.J., PLAZA-DIAZ, J., SAEZ-LARA, M.J., GIL, A. Effects of sweeteners on the gut microbiota: A review of experimental studies and clinical trials. In: *Adv. Nutr.*, 2019, 10, pp. 31–48.
27. KIM, D.H., HONG, S. W., KIM, B. T. et. all Biotransformation of glycyrrhizin by human intestinal bacteria and its relation to biological activities. In: *Arch. Pharm. Res.*, 2000, 23, pp. 172–177.
28. KINGHORN, D. A., KANEDA, N., BAEK, N., KENNELLY, E. J. Noncariogenic intense natural sweeteners. In: *Med. Res. Rev.*, 1998, 18, pp. 347–360.
29. JOSEPH, J. A., AKKERMANS, S., NIMMEGEERS, P., VAN IMPE, J.F. Bioproduction of the recombinant sweet protein thaumatin: Current state of the art and perspectives. In: *Front. Microbiol.*, 2019, 10, p. 695.