

Сахарозаменители,

их преимущества и недостатки

с позиции применения в производстве кондитерских изделий

Основным традиционным сырьем, которое придает сладкий вкус кондитерским изделиям, является сахар (сахароза). Однако сахар при производстве кондитерских изделий выполняет роль не только носителя сладкого вкуса, но и структурообразователя. Так, при производстве карамели сахар способствует образованию аморфной структуры, помадных конфет — кристаллической, мармелада — студнеобразной, пастилы, зефира и маршмелоу — пенообразной, кексов и пряников — коагуляционно-кристаллизационной структуры

Title: Sweeteners

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

Contents: Advantages and disadvantages of sweeteners for confectionery production

**Дорохович А.Н.,
Яременко О.М.,**

Национальный университет
пищевых технологий

Дорохович В.В.,

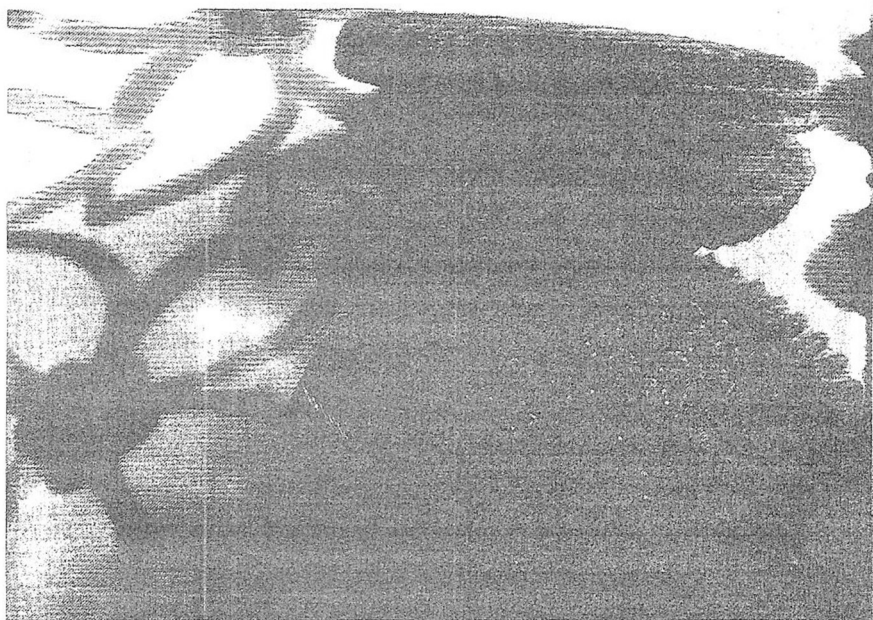
Киевский национальный торгово-
экономический университет

Сахар (сахароза) используется при производстве кондитерских изделий в виде сахара-песка, сахарной пудры и сахарных растворов. Сама молекула сахарозы состоит из двух молекул моноз: фруктозы и глюкозы, которые соединены α -d-глюкозидной группой. Химическое название сахарозы — α -d-глюкопиранозид-b-d-фруктофуранозид. Молекулярная масса сахарозы — 342, относительная плотность кристаллов — 1,5679. Скрытая теплота плавления — 8,800 ккал, температура плавления — 184—185°C. Температура плавления сахара в зависимости от его очистки может колебаться от 165 до 185°C. Сахароза хорошо растворима в воде, и при повышении температуры растворимость увеличивается (табл. 1).

В смеси с другими веществами, такими, как глюкоза, фруктоза, патока, растворимость сахарозы уменьшается, однако общее количество сухих веществ в 100 г воды увеличивается.

Температура плавления растворов сахарозы при увеличении концентрации от 10 до 90% возрастает от 100,0 до 119,6°C. Сахароза относится к нередуцирующим веществам и потому не восстанавливает медно-щелочной раствор.

Сахароза имеет ряд положительно-функциональных способностей. Сахароза — высокоэффективный источник энергии. Кало-



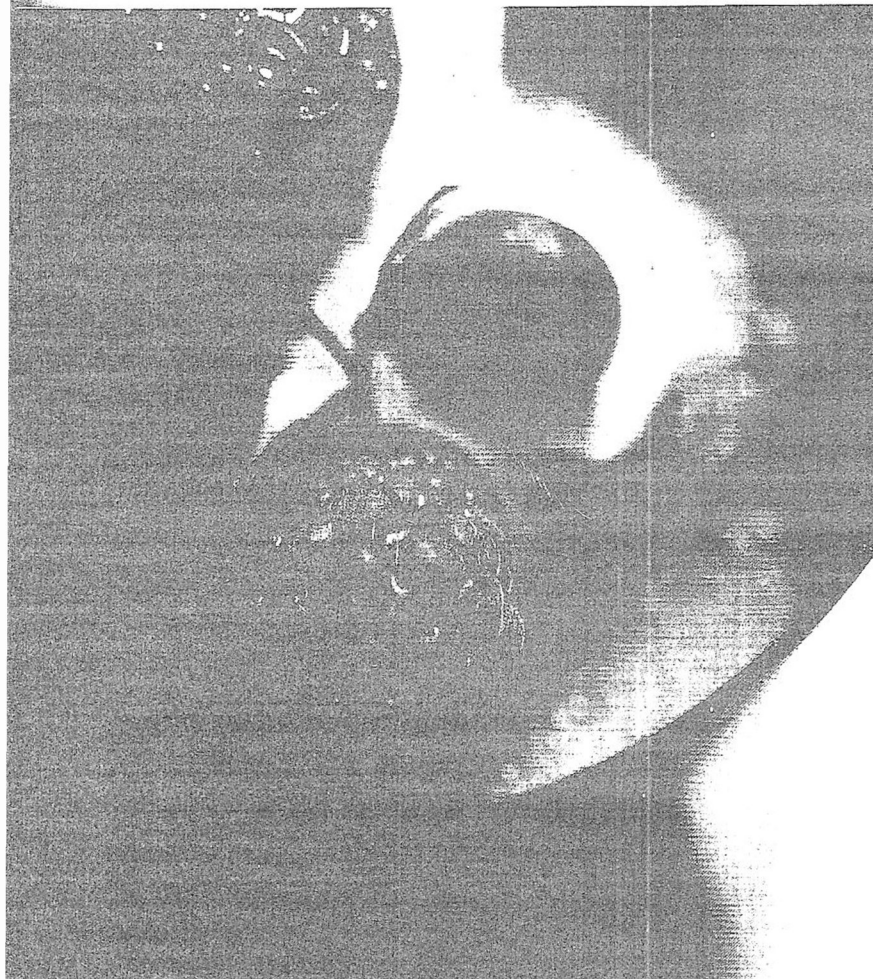
рийность 100 г сахарозы составляет 400 ккал. Это свойство сахарозы обеспечивает сохранность белковых веществ в организме человека. При достаточном количестве сахарозы аминокислоты практически не используются на энергетические потребности, а утилизируются для пластических нужд. Присутствие в организме человека углево-

дов в необходимом количестве препятствует образованию и накоплению кетонных тел (продукты метаболизма жиров), что обеспечивает снижение уровня pH крови.

Углеводы, в том числе и сахароза, являются предшественниками запасного углевода в организме человека — гликогена, который служит источником углеводного скелета

Табл. 1. Растворимость сахарозы, глюкозы, фруктозы в зависимости от температуры

Название вещества	Растворимость в 100 г раствора в зависимости от температуры						
	20	30	40	50	60	70	80
Сахароза	67,09	68,7	70,42	72,25	74,18	76,23	78,31
Глюкоза	47,72	54,64	61,83	70,91	74,94	78,23	81,33
Фруктоза	78,94	81,64	84,34	86,90	89,20	-	-
Лактоза	16,1	19,9	24,6	30,4	37,0	43,9	51,00
Мальтоза	44,1	48,2	52,3	56,8	63,3	68,1	70,20



глюкоза при производстве кондитерских изделий не нашла должного применения.

Термин "глюкоза" происходит от греческого слова "glykys" — сладкий. Глюкозу еще называют "виноградный сахар", потому что у винограда она в большом количестве находится в свободном виде. В природе глюкоза часто встречается как составная часть сахарозы, мальтозы, рафинозы, крахмала, клетчатки, декстринов, многих глюкозидов. В мире насчитывается более 50 специализированных предприятий по производству глюкозы, 35 из них находятся в Европе.

Глюкоза очень легко усваивается в организме человека и поэтому ее рекомендуется использовать в детском питании, людям, связанным с тяжелой физической нагрузкой, спортсменам, раненым, больным, особенно в период выздоровления.

Химические свойства глюкозы обусловлены присутствием в ее молекуле гидроксильных и альдегидных групп. При окислении только альдегидной группы глюкозы образуется глюконовая кислота. При жестких условиях окисления происходит окисление не только альдегидной группы, а также и первичной спиртовой группы, и тогда образуется сахарная кислота. Глюкоза, в отличие от сахарозы, обладает восстановительной способностью: она может при нагревании восстанавливать из щелочного раствора окись меди до закиси меди.

Глюкозу в форме α -D-глюкозы получают, когда она выкристаллизовывается на холоде при температуре 50°C. При этом образуется гидратная форма $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ с молекулярной массой 198, температурой плавления 83°C. В процессе кристаллизации при 50°C глюкоза образуется в виде ангидрида α -D-глюкозы с молекулярной массой 180 и температурой плавления 146°C. При температуре выше 115°C получают ангидридную форму глюкозы — β -D-глюкозу с температурой плавления 148°C.

При нагревании с глюкозой происходят следующие химические изменения. Сначала при отщеплении одной или двух молекул воды образуются ангидриды, частично ангидриды взаимодействуют с глюкозой — происходит реакция реверсии, получаются продукты вторичных реакций конденсации глюкозы. При дальнейшем разложении глюкозы образуется оксиметилфурфурол, темные гумминовые вещества и кислые продукты — муравьиная и леволиновая кислоты.

Растворимость глюкозы с повышением температуры увеличивается, при этом растворимость глюкозы до температуры 50°C

участвует в строении аминокислот, гликопептидов, АТФ и других биологических соединений.

С приведенными положительными свойствами сахара имеет ряд негативных. Так, употребление сахарозы приводит к гипергликемии, усиливает выделение сахара в кровь, истощает организм, что приводит к развитию сахарной болезни, как сахарного диабета. Известно высокое количество сахара в организме человека, что приводит к его депонированию в виде триглицеридов, развитию живой ткани, развитию в крови и развитию тяжелых сердечно-сосудистых заболеваний. Известно высокое содержание сахара. Приведенные свойства сахарозы вызывают необходимость в разработке новых вкусов.

Таким, что сахароза при производстве сладких изделий служит не только источником сладкого вкуса, но и как усилитель, мы все вещества предлагаем разделить на две группы сахарозаменителей и подсластителей. К группе сахарозаменителей относятся вещества, которые имеют сладкий вкус, сахарозе могут выполнять функции сахарозаменителей. К группе подсластителей — вещества, которые являются интенсивного сладкого

вкуса, т.е. имеют высокую единицу сладости относительно сладости сахарозы. При производстве кондитерских изделий такие вещества используются в небольших количествах, поэтому не могут выполнять роль структурообразователя. Сладость сахарозы приравнена к 1,0, т.е. единице сладости, мерой которой является SES (Sweetness Equivalency of saccharose) — сладость, эквивалентная сахарозе.

На рисунке 1 представлена разработанная нами классификация веществ со сладким вкусом.

В таблице 2 представлена относительная сладость основных сахарозаменителей и подсластителей.

Традиционным заменителем сахарозы является **глюкоза**. За рубежом глюкоза широко используется при производстве кондитерских изделий. В Украине и странах СНГ

ХИМТОН
AG Group
Acrilat

ЧП Химтон
Украина, 04212, г. Киев,
ул. Богатырская, 3-Г
e-mail: chimton@acrilat.kiev.ua
тел./факс: (044) 501-9021
тел.: (044) 502-9765, (050) 381-1561
http://www.acrilat.kiev.ua

Сырье для пищевой промышленности

аспартам	сорбиновая кислота
ацесульфам калия	лимонная кислота
сахаринат натрия	мальтадекстрин
кламат натрия	экструзионная мука
фруктоза	всех видов
фруктозный сироп	этилванилин
бензоат натрия	
сорбат калия	

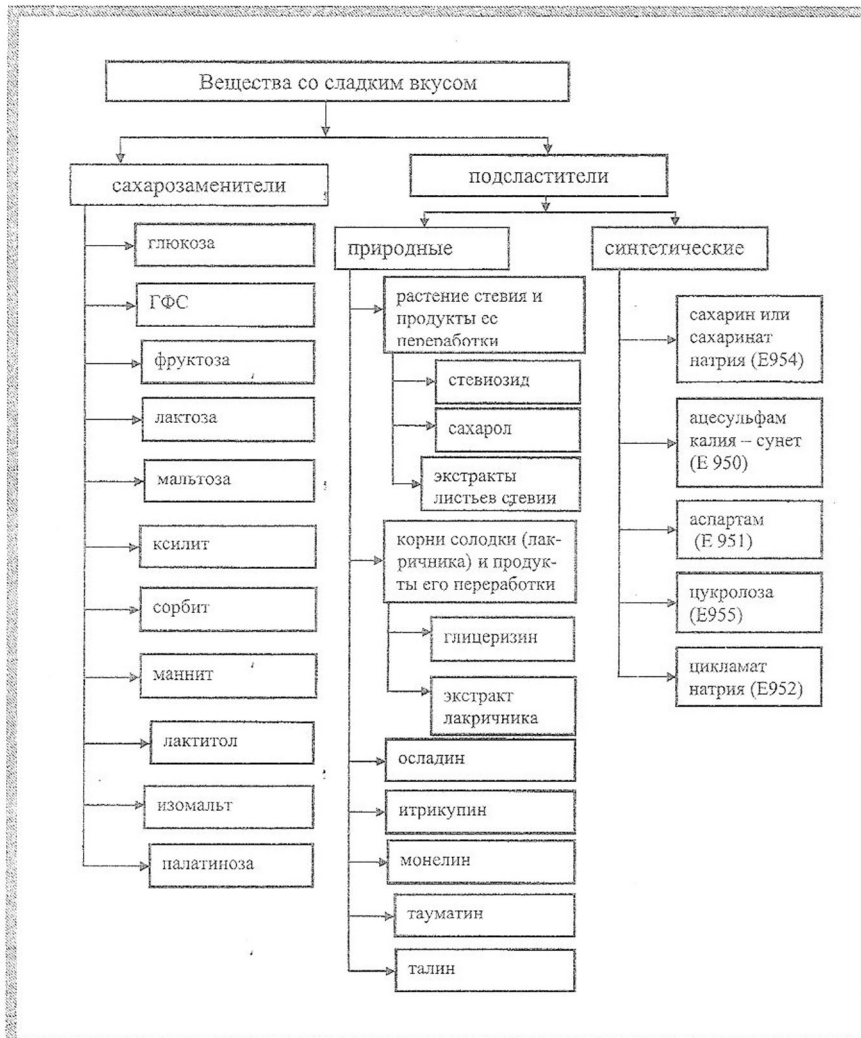


Рис. 1. Классификация веществ со сладким вкусом

Табл. 2. Относительная сладость основных сахарозаменителей и подсластителей

Вещества со сладким вкусом			
Сахарозаменители		Подсластители	
Название	Единица сладости	Название	Единица сладости
глюкоза	0,7-1,0	сахарин, сахаринат натрия	300-500
фруктоза	1,5-1,7	ацесульфам калия (сунет)	130-200
сорбит	0,5-0,6	аспартам	180-200
ксилит	0,8-0,95	цукролоза	400-800
мальтит	0,9	цикламат натрия	30-50
маннит	0,5	стевеозид	150-200
лактит (лактитол)	0,35-0,4	сахарол	
изомальт	0,45-0,5	тауматин	2000-3000

Табл. 3. Данные температуры кипения растворов сахарозы и глюкозы в зависимости от концентрации

Название растворов	Температура кипения (°C) в зависимости от концентрации (%)							
	20	30	40	50	60	70	80	90
Раствор сахарозы	100,55	100,85	101,45	102,75	105,05	108,4	113,0	127,0
Раствор глюкозы	100,30	100,60	101,00	101,80	103,00	105,05	109,4	119,6

меньше, чем у сахарозы, а при высоких температурах — больше (табл. 1).

Вязкость насыщенных водных растворов глюкозы, в отличие от водных растворов сахарозы, повышается при повышении температуры. Это объясняется тем, что растворимость глюкозы с повышением температуры увеличивается быстрее, чем понижается вязкость раствора.

Температура кипения растворов глюкозы при повышении концентрации увеличивается, и она больше, чем у растворов сахарозы при той же концентрации (табл. 3).

Практически глюкоза, как и сахароза, негигроскопична. Она начинает поглощать влагу при относительной влажности воздуха выше 85%. Сладость глюкозы составляет 0,6—0,75 от сладости сахарозы.

В последнее десятилетие широко используют **глюкозно-фруктозные сиропы** (ГФС), полученные из крахмалосодержащего сырья (картофель, кукуруза, пшеница, сорго, ячмень, рис и др.) методом ферментативного гидролиза. С помощью фермента инвертазы глюкозу превращают во фруктозу. Ферментативным гидролизом можно управлять, это позволяет получить ГФС с различным содержанием фруктозы. Обычный ГФС содержит 42% фруктозы, сироп второго поколения — до 55—60% фруктозы, третьего поколения — до 90—95% фруктозы. В связи с тем, что ГФС слаще, чем сахароза, его все чаще используют вместо сахара в производстве кондитерских изделий. Мировой опыт показывает, что в кондитерской отрасли ГФС может заменить сахар до 20%, хлебопекарной — до 100%.

Доказано, что производство ГФС экономически более выгодно, чем производство сахара из свеклы, потому что выращивание таких культур, как картофель, кукуруза, сорго, требует меньше трудозатрат, и переработка их может осуществляться круглогодично. Цены на ГФС на 5—10% ниже, чем на сахар. Расчеты, проведенные в России, показали, что из картофеля и кукурузы сахара можно получить больше, чем из свеклы. Это связано с тем, что на отечественных заводах полнота извлечения сахара из свеклы составляет не более 65%, тогда как из крахмала кукурузы — 90%, из крахмала картофеля — 85%.

В последнее время в Украине ООО "ТД "Крахмалопродукт" организовало производство ГФС из кукурузы путем последовательного ферментативного разжижения и осахаривания крахмала до глюкозного сиропа с превращением части глюкозы во фруктозу специальными ферментами. Сироп подвергают очистке активированным углем и ионообменными смолами, кроме того, его обеззараживают на бактерицидных фильтрах. Полученный ГФС концентрацией 40% имеет следующий углеводный состав (%): фруктоза — 7—11, глюкоза — >22, мальтоза — >37, мальтотриоза — <15, высшие сахара — 75—77%. ГФС концентрацией 42% имеет следующий углеводный состав (%): фруктоза — 40—44, глюкоза — 50—54, мальтоза — 2—3, мальтотриоза — 2, высшие сахара — 1. Содержание сухих веществ — 70,5—71,5%.

Продолжение следует