



**Ксения Гершончик,**  
заведующий сектором  
кондитерской отрасли  
отдела технологий  
кондитерской и  
масложировой продукции  
НПЦ НАН Беларуси  
по продовольствию,  
кандидат технических  
наук



**Светлана Вислоухова,**  
научный сотрудник  
отдела технологий  
кондитерской и  
масложировой  
продукции  
НПЦ НАН Беларуси  
по продовольствию



**Анна Синявская,**  
ведущий инженер-  
технолог отдела  
технологий кондитерской  
и масложировой  
продукции  
НПЦ НАН Беларуси  
по продовольствию

# Кондитерские изделия БЕЗ добавления САХАРОВ

Придание кондитерским изделиям функциональных свойств – тенденция последнего времени, подтвержденная рядом научных исследований и разработок. Одно из направлений развития – создание продуктов с измененным составом (со сниженным содержанием сахара, насыщенных жиров, соли) или повышенной пищевой ценности за счет увеличения содержания пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

Согласно рекомендациям ВОЗ, общее количество сахаров не должно превышать 10% от суточной калорийности рациона (ориентировочно 50–65 г), при этом предпочтительно уменьшение показателя до 5%; жиров – не более 30%, желателен – ненасыщенных. Рекомендуется сократить потребление насыщенных жиров до менее 10%, транс-изомеров жирных кислот до менее 1% от общей потребляемой энергии, соли – не более 5 г в день, что позволит снизить риск развития неинфекционных заболеваний [1].

Без сахара стараются обходиться люди, ведущие здоровый образ жизни, а также страдающие диабетом. В соответствии с требованиями [2], продукция для них должна соответствовать следующим критериям: без сахаров – моно- и дисахаридов не более 0,5 г на 100 г продукции; низкое содержание сахаров – не более 5 г на 100 г продукции; без добавления сахаров – полное отсутствие данного компонента. Если присутствуют сахара природ-

ного (естественного) происхождения, это должно быть указано в маркировке. Диабетический ассортимент принадлежит к специализированной пищевой продукции диетического лечебного или диетического профилактического питания, в которой нет или снижено количество легкоусвояемых углеводов (моносахаридов – глюкозы, фруктозы, галактозы, и дисахаридов – сахарозы, лактозы) относительно их содержания в аналогичных изделиях и (или) изменен углеводный состав [3].

Разработка такой продукции должна основываться на научных подходах и медицинских рекомендациях. Определяющий фактор при этом – выбор компонентов с низким гликемическим индексом и оптимальными показателями качества. Важно не только отсутствие простых сахаров, но и качественный состав углеводов, жиров и белков, калорийность, модификация состава в сторону снижения содержания насыщенных жирных кислот и трансизомеров жирных кислот, холестерина, увеличения количества растворимых и нерастворимых пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) семейства  $\omega$ -3, витаминов-антиоксидантов (С, Е, А,  $\beta$ -каротина) и др. [4, 5].

Сахар (сахароза) – один из основных видов сырья в кондитерских изделиях. Подвергаясь технологической обработке, он формирует их особую текстуру и вкус [6]. Поэтому простое, ничем не компенсированное исключение

данного компонента из рецептуры приводит к существенному снижению качества, технологичности процесса и в ряде случаев не позволяет достичь требуемых характеристик. В связи с этим создание технологий производства продуктов без добавления сахаров при сохранении их привычных органолептических характеристик – актуальное направление научных исследований.

Сырье, применяемое для замены сахара, классифицируется следующим образом:

- **низкокалорийные объемные подсластители** – сахароспирты (изомальт, мальтит, сорбит, лактит, ксилит, эритрит);
- **высокоинтенсивные подсластители** – аспартам, сахарин, сукралоза и др.;
- **натуральные сырьевые ингредиенты** – полидекстроза, олигофруктоза, изомальтоолигосахариды и др. [7].

В кондитерской отрасли используются объемные подсластители-сахароспирты, пригодные для диабетического питания, а также для людей, ведущих здоровый образ жизни. Такие подсластители различаются по

своим технологическим и пищевым свойствам. Их молекулярная масса варьирует в широком диапазоне – от очень низкой у эритрита (122) до высокой (600) у мальтитных сиропов. У мальтита, лактита и изомальта молекулярная масса одинакова (344) и близка к сахарозе (342), что позволяет получать изделия с аналогичными характеристиками [7].

При производстве некоторых видов кондитерских изделий (зефир, мармелад, конфеты) важное значение имеет растворимость подсластителей, так как она влияет на процесс кристаллизации готовой продукции, а также на ощущение сладости при ее употреблении.

Использование высокорастворимых полиолов (сорбит, ксилит, мальтит) придает продуктам начальное ощущение сильной сладости; плохо растворимых сахароспиртов – слабой, но дольше ощущаемой.

Эритрит и изомальт имеют самую низкую растворимость, в связи с чем быстро кристаллизуются при пересыщении растворов. Их целесообразно включать в изделия с низким содержанием влаги, малой гигроскопичностью и быстрой кристаллизацией. Наи-

более схожи с сахарозой по растворимости мальтит, сорбит, лактит и ксилит [7].

Все полиолы весьма термостойчивы, выдерживают нагрев свыше 160 °С. Их относительная сладость и физиологические свойства в сравнении с сахарозой и глюкозой приведены в *табл. 1*.

Степень и профиль сладости – один из основных факторов в восприятии вкуса и качества продукции без добавления сахаров. Данные показатели обусловлены молекулярной массой и структурой подсластителя. Из *табл. 1* следует, что степень сладости сахароспиртов (за исключением ксилита, мальтита) гораздо ниже сахарозы. По этим параметрам ей эквивалентен ксилит. У сахароспиртов намного больше отрицательная температура растворения в воде (за исключением мальтита (-5,5 кал/г), у которого она примерно как у сахара (-4,3 кал/г)), за счет чего растворение происходит с поглощением тепла, в связи с чем при употреблении изделий, в которых подсластители находятся в кристаллическом виде, возникает «охлаждающий эффект» [7].

Сахароспирты относятся к плохо перевариваемым углеводам,

Углеводы	Относительная сладость [7]	Гликемический индекс, г-экв глюкозы / 100 г [7]	Инсулиновый отклик, г-экв глюкозы / 100 г [7]	Реакция на инсулин [7]	Уровень потребления: адекватный / верхний допустимый [8]	Пороговое слабительное действие, г/сут [7]
Глюкоза	74	100	100	высокая	- / 25	–*
Сахароза	100	68	45	средняя	21/65	–*
Эритрит	60–70	0	2	очень низкая	15/45	40–56
Ксилит	100	12	11	очень низкая	15/40	50
Сорбит	60	9	11	очень низкая	15/40	50
Мальтит	90	45	27	низкая	–*	100
Лактит	40	5	4	очень низкая	–*	20–50
Изомальт	40–50	9	6	очень низкая	–*	50

\* информация в законодательных актах или документах отсутствует

Таблица 1. Относительная сладость и физиологические свойства углеводов

употребление которых при определенных уровнях может привести к нарушению осмотического баланса и (или) их ферментации бактериями в нижних отделах желудочно-кишечного тракта с ощущением дискомфорта в виде метеоризма и диареи. На слабительное действие влияют индивидуальная реакция, возраст, микробиота толстой кишки, пол, состояние здоровья, прием лекарственных препаратов и др. В то же время длительное употребление способствует адаптации организма и улучшению переносимости. Следует отметить, что к аналогичным побочным эффектам может привести чрезмерное употребление пищевых волокон и простых сахаров (сахарозы, фруктозы) [7].

В соответствии с требованиями [2], при использовании сахароспиртов на маркировке продукции должно быть указано: «Содержит подсластитель. При чрезмерном употреблении может оказывать слабительное действие». Как видно из *табл. 1*, в наибольшей степени это свойственно лактиту.

Медленное всасывание сахароспиртов обуславливает их меньшую калорийность по сравнению с сахарозой и глюкозой (ксилит, сорбит, мальтит, лактит, изомальт – 2,4 ккал/г, эритрит – 0 ккал/г, сахароза и глюкоза – 4 ккал/г) [2].

Количественная характеристика, позволяющая оценить тип и скорость усвоения отдельных углеводов, – гликемический индекс (ГИ) – безразмерная величина от 0 до 100, ранжирующая данные соединения по степени повышения уровня глюкозы после еды. Низким ГИ считаются значения 55 и менее, средним – 56–69, высоким – 70 и выше. Инсулиновый отклик показывает инсулиновый ответ на употребление определенного продукта. Данный пока-

затель характеризует не только скорость накопления глюкозы в крови, но и период, в течение которого инсулин помогает вывести этот компонент (*табл. 1*) [7]. Все подсластители имеют низкий ГИ, что позволяет использовать их в диабетическом питании.

Бактерии полости рта не вырабатывают ферменты, необходимые для расщепления сахароспиртов, следовательно, полиолы являются некариесогенными. Существует достаточно свидетельств об их влиянии на здоровье зубов, полученных в результате экспериментов с инкубированием, измерений значения pH зубного налета, изучения образцов зубной эмали, опытах на животных и данных клинических исследований на людях [7].

В соответствии с принципами здорового питания целесообразно не только заменять сахар в кондитерских изделиях, но и придавать им функциональные свойства. Перспективны в этом отношении растворимые пищевые волокна (олигофруктоза, инулин, полидекстроза, изомальтоолигосахариды), стимулирующие рост и активность собственной лакто- и бифидофлоры кишечника, способствующие нормализации его микрофлоры, улучшающие работу пищеварительной системы. Отличительная особенность данных ингредиентов – низкий гликемический индекс, что делает их весьма ценными для диабетического питания [7].

Ученые отдела технологий кондитерской и масложировой продукции НПЦ НАН Беларуси по продовольствию совместно с ведущими специалистами предприятий кондитерской отрасли постоянно ведут исследования, разрабатывая изделия со сниженным содержанием сахаров и без их добавления. За послед-

ние 20 лет внедрены следующие их виды: зефир и мармелад на основе мальтита и мальтитного сиропа; шоколад на основе изомальта, мальтита, лактита; конфеты на основе мальтита; печенье и халва на основе изомальта.

В кондитерскую продукцию без добавления сахаров, выпускаемую отечественными предприятиями, не входят моно- и дисахариды, а содержание общего сахара не превышает 5% и обеспечивается только за счет сахаров природного происхождения, содержащихся в муке пшеничной, молочных продуктах, фруктоном и масляном сыре.

С целью расширения ассортимента в 2021–2023 г. в НПЦ НАН Беларуси по продовольствию проведены научные исследования по созданию печенья с повышенным содержанием пищевых волокон без добавления сахара на основе подсластителя мальтита, свойства которого максимально близки к сахарозе. Показатели качества продукта определяются в первую очередь содержанием сахара и жира, поэтому на первом этапе при разработке базового состава установлена взаимосвязь между этими компонентами в рецептурах, включенных в унифицированный сборник, по методике профессора В.А. Васькиной [9].

Итогом работы стали сахарное и затяжное печенье, в которых сахар полностью заменен на мальтит (термин «сахарное печенье» подразумевает технологию производства на основе теста пластичной или крошкообразной консистенции). В качестве жирового ингредиента использовали рапсовое масло отечественного производства, преимуществом которого в сравнении с маргарином и другими жирами является ценный жирнокислотный состав: 92,7% ненасыщенных жирных кислот,

высокое содержание  $\omega$ -3 ПНЖК, а именно линоленовой кислоты (7,1%); витамина Е (от 18,9 мг [10] до 60 мг [11]). Необходимо отметить, что такое масло ввиду жидкой консистенции при изготовлении сахарных сортов печенья ранее не применялось. При разработке рецептуры содержание мальтита изменяли от 17,8 до 20,0%, рапсового масла – от 15 до 20%.

Анализ реологических свойств эмульсий показал, что все исследуемые образцы имеют 100%-ную устойчивость после часовой выстойки, что позволяет использовать мальтит и рапсовое масло при изготовлении печенья. С увеличением содержания данных ингредиентов возрастает пластичность теста, что подтверждается значениями его пластической прочности.

Тесто, в составе которого жира 15%, а мальтита – 17,8% имеет крошкообразную консистенцию, для его формования необходимо применять усилие. Если добавить по 20% таких компонентов, то оно станет чрезмерно пластичным и маслянистым. Наиболее оптимальные дозировки рапсового масла – 15,0%, мальтита – 20,0%.

На следующем этапе было изучено влияние растворимых пищевых волокон на качество сахарного печенья, для чего использовали инулин и олигофруктозу. Данные ингредиенты имеют сладкий вкус, что позволяет заменять ими сахар. Инулин и олигофруктозу вносили в количестве 3,4 и 6,5% соответственно взамен мальтита, что обеспечивает содержание пищевых волокон в 100 г печенья на уровне не менее 3% и 6% (высокое содержание).

Установлено, что инулин и олигофруктоза в количестве 3% повышают пластическую прочность теста на 19,7 и 13,5% соответственно, при увеличении дози-

ровки до 6,5% – на 27,0 и 19,0%. Улучшаются органолептические свойства печенья: за счет жиросдерживающей способности пищевых волокон оптимизируется связывание жидкого рапсового масла.

По органолептическим свойствам печенье имеет приятный внешний вид, вкус и аромат. Интенсивность его окраски повышается, по сравнению с контрольным образцом, с увеличением дозировки инулина и олигофруктозы. При включении последней данный эффект проявляется особенно ярко. Изучены различные методы внесения компонентов: на этапе приготовления эмульсии и совместно с мукой – при замесе теста. Установлено, что на поточно-механизированных линиях лучше использовать первый способ, так как это позволит равномерно распределить пищевые волокна в эмульсии и исключить ручное дозирование ингредиентов при замесе теста.

Поскольку печенье с дозировкой инулина и олигофруктозы 6,5% имеет мучнистый привкус, применять ее нецелесообразно.

Аналогичные подходы задействованы при разработке рецептуры затяжного печенья на основе мальтита. Оно, в отличие от сахарного, характеризуется более низким уровнем сахара и жира, имеет более высокую влажность теста и отличается технологией приготовления: упруго-эластичное тесто подвергается многократной прокатке, обеспечивающей слоистую структуру.

При проведении исследований содержание мальтита изменяли от 8 до 10%, стремясь к его минимизации в составе печенья. В качестве жирового ингредиента использовали рапсовое масло – от 10 до 13%. По результатам оценки значений пластической прочности теста и органолептических показателей печенья уста-

новлены оптимальные дозировки мальтита в количестве 8% (дальнейшее снижение показателя приводит к появлению мучнистого вкуса), рапсового масла – 12%.

Критерием при изготовлении затяжного печенья стали высокие значения пищевых волокон (не менее 6%). В качестве их источника использовали пшеничные отруби и семена льна – 43,6 и 27,3% волокон соответственно [10]. Кроме того, существенный вклад в их общее содержание вносит мука пшеничная первого сорта (4,4% волокон, в муке высшего сорта – 3,5%) [10]. Проведены расчеты рецептур и пробные лабораторные выпечки, позволившие установить оптимальное содержание отрубей (5,5%) и семян льна (3,3%).

Изготовленное печенье имело бледную окраску, что обусловлено тем, что мальтит не вступает в реакцию меланоидинообразования, в связи с чем в рецептуру введен солодовый экстракт, дозировку которого изменяли от 0,3 до 2,0%. По результатам оценки органолептических характеристик оптимальная дозировка солодового экстракта составила 2,0% – печенье приобрело светло-коричневый цвет.

Рецептурные составы печенья без добавления сахаров отработаны в производственных условиях СП ОАО «Спартак».

В Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания НПЦ НАН Беларуси по продовольствию проведены исследования показателей качества и безопасности опытных партий печенья. В опытных образцах определена массовая доля общего сахара (в пересчете на сахарозу), которая представляет собой сумму всех сахаров, в том числе содержащихся в сырье (мука, фруктовое сырье, молочные продукты и др.).

Пищевые волокна	Средняя суточная потребность, г [2]	Уровень суточного потребления, г [8]		Содержание пищевых волокон в 100 г печенья, г/% от суточной потребности		
		адекватный	верхний допустимый	с инулином	с олигофруктозой	с семенами льна и отрубями
Всего	30	20,0	40,0	6,4/21	5,4/18	6,1/20
В том числе:						
клетчатка	–	20,0	40,0	3,5/18	3,0 / 15	6,1/30
инулина	–	2,5	8,0	2,9/116	–	–
олигофруктозы	–	5,0	10,0	–	2,4/48	–

Таблица 2. Содержание пищевых волокон в печенье

Фактическое содержание общего сахара в затыжном печенье с семенами льна и отрубями составляет 0,7 г, в сахарных видах печенья с инулином и олигофруктозой – 2,4–2,5 г. Полученные данные обеспечиваются за счет сахаров природного происхождения, присутствующих в исходном сырье: мука пшеничная первого сорта – 1,8%, инулин – 8%, олигофруктоза – 9,5%. Содержание общего сахара соответствует критерию «низкое содержание сахаров (сумма моно- и дисахаридов)» согласно [2]. Ввиду того, что моно- и дисахариды не добавлялись, в маркировке также может значиться «без добавления сахаров (сумма моно- и дисахаридов)». Содержит сахара природного (естественного) происхождения в соответствии с требованиями [2].

Количество пищевых волокон в печенье рассчитано как сумма массовых долей клетчатки и инулина (олигофруктозы) (табл. 2).

Средняя суточная потребность в пищевых волокнах составляет 30 г [2]. При указании в маркировке информации об их наличии необходимо соблюдать требования [2], регламентирующие, что источником данного компонента считаются изделия, содержащие его не менее 3 г на 100 г; высоким признается показатель не менее 6 г на 100 г (для твердой пищевой продукции). Так, печенье с инулином и олигофруктозой является источником пищевых волокон, печенье

с семенами льна и отрубями имеет высокое их содержание. 100 г продукта удовлетворяет суточную потребность в полезном ингредиенте на 18–23% (табл. 2). Использование рапсового масла позволило существенно снизить долю насыщенных жирных кислот в печенье в сравнении с маргарином [2].

По показателям безопасности печенье соответствует установленным требованиям: массовая доля влаги и прочность в процессе хранения практически не изменяются, что подтверждает возможность выпуска печенья без добавленных сахаров на основе подсластителя мальтита.

В результате экспериментальных исследований представлена технологическая документация на печенье без добавления сахаров для его производства на отечественных кондитерских предприятиях.

Научно обоснованный подход позволил исключить использование моно- и дисахаридов, сократить до минимума массовую долю общего сахара в изделиях (не выше 5%), при этом пищевых волокон в среднем в 2 раза больше, чем в традиционных видах печенья,  $\omega$ -3 жирные кислоты (0,7%) покрывают их суточную потребность, витамин Е – 59–66% от ежедневной нормы, достигнуто существенное снижение количества насыщенных жирных кислот. Таким образом, разработана

технология производства полезного продукта с высоким содержанием пищевых волокон для питания людей с нарушениями углеводного обмена и ведущих здоровый образ жизни. ■

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Здоровое питание // <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.
2. Пищевая продукция в части ее маркировки. Технический регламент Таможенного союза: ТР ТС 022/2011. Введ. 01.07.13. – Минск, 2012.
3. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания. Технический регламент Таможенного союза: ТР ТС 027/2012. Введ. 01.07.2013. – Минск, 2012.
4. Методы оценки обоснованности маркируемой информации о влиянии пищевой продукции на здоровье: инструкция по применению: №002-1216. – Минск, 2016.
5. Методы оценки эффективности специализированной пищевой продукции: инструкция по применению: №021-1118. – Минск, 2019.
6. Маршалкин Г.А. Технология кондитерских изделий / Г.А. Маршалкин. – М., 1994.
7. Митчелл Х., Подсластители и сахарозаменители / Х. Митчелл. – Пер. с англ. – СПб., 2010.
8. Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: санитарные нормы и правила, гигиенический норматив СанПиН и ГН от 21.06.2013 № 52. – Введ. 16.07.13. – Минск, 2013.
9. Васькина В.А. Научно-практические основы совершенствования производства сахарных и мучных кондитерских изделий: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01 / В.А. Васькина; Могилев. технолог. ин-т. – М., 1997. – 38 с.
10. Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М., 2007.
11. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен. – СПб., 2007.