

Т.Ф. Киселева, М.С. Григорьева, А.Г. Золин

ДИЕТИЧЕСКИЕ ДЖЕМЫ С НИЗКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ

В статье приведены результаты исследования пищевой ценности диетических джемов с пониженным гликемическим индексом. Изучено влияние замены сахара сорбитом, снижающим гликемический индекс, на органолептические показатели: вкус, аромат, консистенция (плотность геля) джемов.

Джем, сахар, сорбит, пектин, пищевая ценность, сахарный диабет, гликемический индекс.

Введение

Продовольственная безопасность представляет собой одну из важнейших составляющих жизнедеятельности человека, является необходимым материальным условием жизни индивида, любой группы людей и общества в целом; она обеспечивает демографические, экономические, политические, культурные возможности развития.

В декабре 2006 года Генеральная Ассамблея ООН приняла специальную резолюцию о диабете ввиду того, что более 250 миллионов человек в мире страдают этим заболеванием. По оценке экспертов, к 2025 году количество больных сахарным диабетом возрастет до 380 миллионов. Сахарный диабет уже сейчас считается третьей из наиболее частых причин смерти в индустриально развитых странах [1].

По официальной статистике Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, за последние годы на территории нашей страны отмечается увеличение заболеваемости, связанной с нарушением обменных процессов по всем группам населения [2].

На сегодняшний день сахарный диабет – одно из самых распространенных заболеваний в России. Наряду с раком и туберкулезом он включен в Федеральную программу здравоохранения. Данное хроническое заболевание характеризуется расстройством обмена веществ и ухудшением расщепления различных видов сахаров вследствие недостатка в организме гормона поджелудочной железы – инсулина. Это приводит к существенным патологическим изменениям во всем организме, что влечет за собой ухудшение деятельности всех органов. Ежегодно в России регистрируется около 300 тыс. новых случаев этого заболевания [3].

Основа лечения сахарного диабета – диета и лечебный режим. Главной целью диетической диеты является поддержание уровня гликемии на таких величинах, которые соответствуют содержанию сахара у здоровых людей, а также поддержание нормального уровня жиров и холестерина в крови. Кроме того, нужно стремиться, чтобы диета была разнообразной и содержала необходимое количество питательных веществ: белков, минеральных компонентов и витаминов. Одновременно она должна давать такое количество энергии, которое позволит пациенту как можно больше приближаться к идеальному весу и удерживаться на этом уровне. Для этого диета должна содержать нужное количество углеводов и жиров. Она должна также соответствовать рекомендациям

по рациональному питанию, не отличаясь по составу продуктов от обычного питания. Разница лишь в том, чтобы большим диабетом было точно известно необходимое количество углеводов, жиров и калорийность пищи, а количество питательных веществ индивидуально контролировалось.

Что касается вкуса диетических блюд, то нельзя совсем лишать пациентов сладкого как с точки зрения психологической, так и физиологической, учитывая деятельность органов пищеварения. Если потребность в сладком не удовлетворяется разрешенным количеством фруктов или некоторых овощей, например моркови и других, то можно использовать искусственные некалорийные заменители сахара.

Объекты и методы исследований

Одним из заменителей сахара, разрешенных в питании больных сахарным диабетом, является сорбит – шестиатомный спирт, имеющий сладость по отношению к сахарозе 0,6. При усвоении сорбита не требуется инсулин, поскольку в организме человека он сначала превращается во фруктозу. Энергетическая ценность сорбита меньше сахарозы, и его относят к пищевым продуктам, способствующим нормализации углеводного обмена. В связи с этим он был выбран как объект исследования.

В качестве плодово-ягодной основы нами были использованы ягоды брусники, черники и клюквы, по своим физико-химическим свойствам обладающие высокой пищевой ценностью, что является немаловажным показателем для диетических продуктов.

Для определения физико-химических показателей сырья использовали стандартные методики, применяемые в консервной промышленности [4–8].

Для определения плотности геля использовали метод пенетрации – метод измерения структурно-механических характеристик полутвердых и твердых продуктов путем определения сопротивления продуктов проникновению в них за определенное время инденторов (конус, шар, игла, цилиндр – в данном случае конус), имеющих строго определенных размер, массу и материал.

Исследование проводилось с постоянным усилием пенетрации F (при этом определялась глубина пенетрации h). По величине глубины погружения конуса в материал (продукт) под воздействием вертикальной силы определяли предельное напряжение сдвига Q_0 :

$$Q_0 = \kappa_\alpha \frac{F}{h^2},$$

где k_α – геометрическая константа конуса, зависящая от угла α при его вершине ($\alpha = 60^\circ$), $k_\alpha = 0,164$; F – величина вертикальной внедряющей силы, Н, $F = 0,5$ Н; h – глубина погружения конуса, м.

Результаты и их обсуждение

В результате комплекса проведенных исследований нами разработаны диетические джемы с пониженным гликемическим индексом.

Гликемический индекс – показатель влияния продуктов питания после их употребления на уровень сахара в крови. Гликемический индекс является отражением сравнения реакции организма на продукт с реакцией организма на чистую глюкозу, у которой гликемический индекс равен 100. У всех остальных продуктах он изменяется от 0 до 100 и более в зависимости от того, как быстро они усваиваются.

При получении диетических джемов рассматри-

вались варианты использования заменителей сахара с низким гликемическим индексом (способность усвоения глюкозы). Когда продукт имеет низкий гликемический индекс, это значит, что при его употреблении уровень сахара в крови поднимается медленно. Чем выше гликемический индекс, тем быстрее поднимается уровень сахара в крови после употребления продукта и тем выше будет одномоментный уровень сахара в крови после употребления пищи.

Для обеспечения необходимой степени желирования готовой продукции к сырью, используемому в производстве джемов, предъявляются специальные технологические требования: оно должно содержать в своем составе не менее 1 % пектина и 1 % органических кислот.

Физико-химические показатели используемых ягод представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели сырья, используемого при получении джемов

Показатели	Значения		
	Брусника	Черника	Клюква
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	7,0±0,1	8,0±0,1	6,0±0,1
Массовая доля пектиновых веществ, %	1,2±0,05	0,6±0,05	1,6±0,05
Массовая доля титруемых кислот, %	2,1±0,05	1,3±0,05	3,5±0,05
Массовая доля полифенолов, мг/100 г	6027	10 701	1681
Массовая доля сахаров, %	5,6±0,05	5,2±0,05	2,8±0,05
Массовая доля витамина С, мг/100 г	7,5±0,05	9,7±0,05	4,2±0,05
Массовая доля β -каротина, мг/100 г	–	0,1	–
Массовая доля бензойной кислоты, %	1,1±0,05	–	0,9±0,05

Как видно из табл. 1, используемое дикорастущее сырье, за исключением ягод черники, содержит необходимое для образования желирующей консистенции количество пектиновых веществ, низкомолекулярных углеводов и соответствующую кислотность. Ягоды черники содержат в своем составе как низкое количество пектиновых веществ и сахаров, так и кислот. Кроме этого, ягоды брусники и черники содержат в своем составе большое количество полифенольных соединений, которые обладают Р-витаминной активностью и способствуют повышению пищевой ценности полученных на их основе джемов.

Содержание естественной бензойной кислоты в ягодах брусники и клюквы гипотетически позволит повысить срок годности вырабатываемых из них джемов, так как эта кислота является природным консервантом.

Использование сорбита для производства джемов на основе дикорастущего сырья позволяет улучшить вкус готовых продуктов, делает его более мягким, натуральным. Однако при использовании сахарозаменителей возникает сомнение в сохранении предпочтительных с потребительской точки зрения уникальных структурно-механических свойств, характерных для натуральных джемов.

Для исследования указанной гипотезы целесообразно рассмотреть изменение реологических характеристик джемов при пошаговой замене в их рецептуре сахарозы на сорбит с учетом значительного

снижения гликемического индекса.

При получении диетических джемов из дикорастущих ягод черники, брусники и клюквы с сорбитом, содержащих пониженное количество сухих веществ (45 и 50 %), был использован низкометоксилированный НМ-амидированный пектин Pektowin. Низкометоксилированный, т.е. сильно ионогенный, пектин в кальцийсодержащих растворах, какими являются дикорастущие ягоды, при охлаждении образует прозрачный, плавящийся гель. Скорость желирования и прочность геля зависят от ионов, образующих комплексы с ионами кальция (цитраты, фосфаты), от значения рН и концентрации сахара.

Основными анализируемыми показателями полученных джемов являлись органолептические: вкус, аромат, консистенция (плотность геля). В качестве контроля были образцы джема, приготовленные только на сахаре без внесения пектина.

При проведении исследования за контрольный был принят образец джема, приготовленный на сахаре, а также взяты промежуточные образцы с разной долей замены сахара сорбитом. Норма внесения пектина в продукт была определена таким образом, чтобы контрольный образец джема имел стабильную консистенцию (отсутствие отделения влаги), и по сравнению с традиционными джемами на сахаре при том же содержании углеводов увеличена с 0,6 до 0,8–1,0 %.

На рис. 1, 2 и 3 представлены графики изменения плотности геля в зависимости от доли замены сахара сорбитом.

На представленных рисунках изображены кривые изменения прочности гелей при градиентной замене сахара сорбитом. Линейные графики приведены для изображения тенденции изменения значений предельных напряжений сдвига, так как на кривой отмечены всплески, обусловленные наличием флотации ягод.

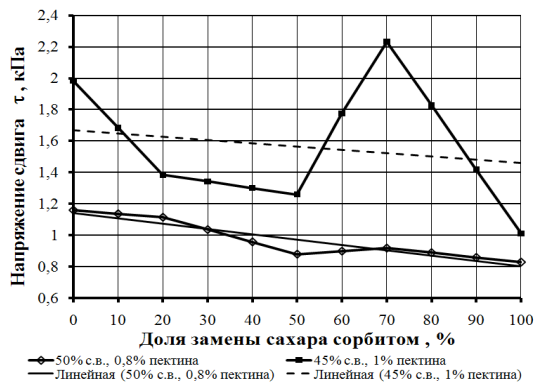


Рис. 1. Зависимость прочности геля при градиентной замене сахара сорбитом в джемах из брусники

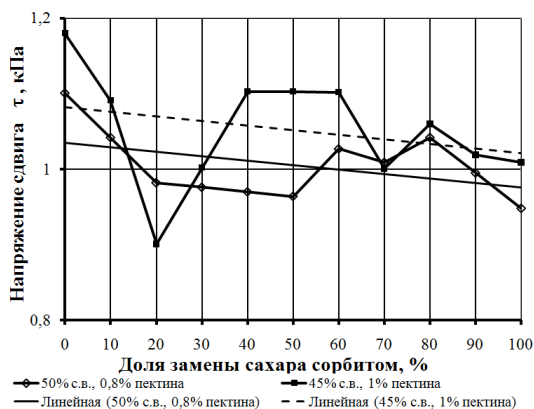


Рис. 2. Зависимость прочности геля при градиентной замене сахара сорбитом в джемах из клюквы

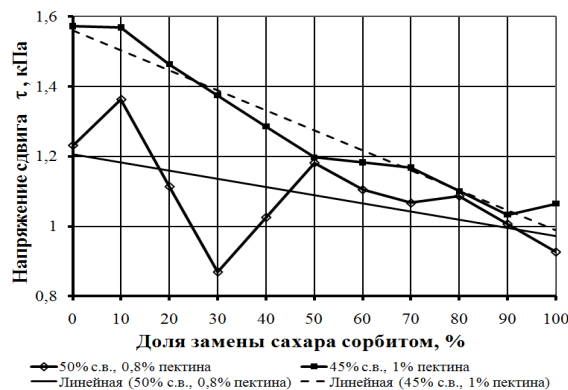


Рис. 3. Зависимость прочности геля при градиентной замене сахара сорбитом в джемах из черники

Для джема из брусники с увеличением доли замены сахара сорбитом изменение напряжения сдвига наблюдается в пределах от 1,18 до 0,8 кПа и от 1,68 до 1,47 кПа при содержании 50 % с.в. и 0,8 % пектина и 45 % с.в. и 1 % пектина соответственно. В джеме из клюквы напряжение сдвига изменяется от 1,04 до 0,98 кПа и от 1,1 до 1,02 кПа, в джеме из черники – от 1,2 до 0,98 и от 1,57 до 0,99 кПа.

При увеличении доли замены сахара сорбитом прочность джемов из брусники и клюквы уменьшается незначительно, в джеме из черники наблюдается более значительное уменьшение прочности джема по сравнению с контрольным образцом, что объясняется использованием сырья с невысокой кислотностью (титруемая кислотность ягод клюквы – 3,5 %, брусники – 2,1 %, черники – 1,3 %), о чем указывалось ранее.

Пектин, содержащийся в джемах, кроме стабилизирующего действия, оказывает благотворное влияние на организм человека своей способностью связывать и выводить из организма соли тяжелых металлов.

Низкое содержание углеводов в продукте, а также меньшая величина гликемического индекса сорбита по отношению к сахарозе приводит к снижению этого регламентируемого показателя готовых джемов в соответствующем значении.

Сравнительная пищевая и энергетическая ценность джемов с сахаром и сорбитом приведена в табл. 2.

Таблица 2

Пищевая и энергетическая ценность джемов (на 100 г)

Наименование джема	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
50 % сухих веществ				
Джем «Брусника» с сахаром	0,4	0,13	49,26	197,04
Джем «Брусника» с сорбитом	0,4	0,13	46,38	111,30
Джем «Черника» с сахаром	0,4	0,13	49,16	196,64
Джем «Черника» с сорбитом	0,4	0,13	46,17	110,80
Джем «Клюква» с сахаром	0,4	0,13	48,64	194,60
Джем «Клюква» с сорбитом	0,4	0,13	46,03	110,50
45 % сухих веществ				
Джем «Брусника» с сахаром	0,4	0,13	43,84	175,40
Джем «Брусника» с сорбитом	0,4	0,13	41,49	99,60
Джем «Черника» с сахаром	0,4	0,13	44,16	176,60
Джем «Черника» с сорбитом	0,4	0,13	41,98	100,80
Джем «Клюква» с сахаром	0,4	0,13	43,46	174,50
Джем «Клюква» с сорбитом	0,4	0,13	41,04	98,50

Пониженное содержание углеводов в готовом продукте, а также меньшая энергетическая ценность сорбита по отношению к сахарозе приводят к снижению энергетической ценности (на 56–85 % для джемов с содержанием сухих веществ 50 % и на 56–58 % для джемов с содержанием сухих веществ 45 %) и, как следствие, к снижению гликемического индекса готовых джемов. Гликемический индекс джема при замене сахара сорбитом в оптимальном с точки зрения потребительской ценности количестве снижается на 43 %.

При используемых нормах добавления пектина в исследуемых образцах джемов с сорбитом не про-

исходит отделения влаги. Консистенция становится более нежная. Кроме этого, сорбит, имея меньшую сладость по отношению к сахару, подчеркивает в джемах натуральный вкус ягод, используемых для их приготовления.

Выводы

Таким образом, используя вместо сахара сорбит и натуральный низкометоксилированный амидированный пектин, можно получать диетические джемы с низким гликемическим индексом (30 единиц), по своим органолептическим показателям не отличающиеся от контрольных образцов, приготовленных на сахаре.

Список литературы

1. Краснопольская, И. Проверка на сахар: диагноз «диабет» стал поводом к увольнению сотрудницы / Ирина Краснопольская // Российская газ. – 2008. – 18 июля.
2. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2008 году: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 467 с.
3. Заболеваемость населения России в 2009 году: статистические материалы Минсоцразвития РФ. – М., 2010.
4. ГОСТ 8756.1-79. Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей.
5. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности.
6. ГОСТ 29059-91. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ.
7. ГОСТ 29206-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения ксилита и сорбита в диетических продуктах.
8. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

T.F. Kiseleva, M.S. Grigoreva, A.G. Zolin

Dietary jams with low glycemic index

The article deals with the results of a research on nutritional value of dietary jams with lowered glycemic index. The influence of sugar replacement with sorbitol reducing glycemic index on jam taste, aroma, consistency (gel density) has been studied.

Jam, sugar, sorbitol, pectin, nutritional value, diabetes, glycemic index.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

