

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОНИЖЕННОЙ ГЛИКЕМИЧНОСТИ И КАЛОРИЙНОСТИ

Дорохович В.В., д.т.н., доц.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина,  
[dora@nuft.edu.ua](mailto:dora@nuft.edu.ua)

В настоящее время в Украине, как и во всём мире, увеличилось количество больных сахарным диабетом, что обуславливает необходимость разработки пищевых продуктов, в т.ч. кондитерских изделий специального назначения. Поскольку больным сахарным диабетом употреблять сахар, который является основным носителем сладости в кондитерских изделиях, не рекомендуется, возникает задание поиска сахарозаменителей и путей их использования в кондитерских изделиях.

При разработке кондитерских изделий, в т.ч. мучных кондитерских изделий (МКИ) для больных сахарным диабетом необходимо использовать сахарозаменители с низким и очень низким гликемическим индексом. К сахарозаменителям с очень низким гликемическим индексом относятся сахарозаменители нового поколения (табл. 1): лактитол, изомальтитол, эритритол и сорбитол, который есть традиционным сахарозаменителем.

Таблица 1

Показатели качества сахаров/сахарозаменителей

Наименование	Сладость SES	Калорийность, ккал/г	Гликемический индекс	Пребиотические свойства
сахар	1,0	4,1	65 ± 9	-
лактитол	0,37	2,0	3 ± 2	+
изомальтитол	0,55	2,0	9 ± 3	+
эритритол	0,65	0,5	0 ± 17	+
сорбитол	0,6	2,4	9 ± 4	+

Такие сахарозаменители как лактитол, изомальтитол, имеют чистый сладкий вкус, однако уровень сладости у них меньше, чем у сахара. Наиболее высокий уровень сладости у эритритола, однако, этот сахарозаменитель имеет явно выраженный охлаждающий эффект, что усложняет его использование в МКИ.

Важное преимущество сахарозаменителей-полиолов – низкая калорийность. Особенно привлекательным с этой точки зрения является эритритол, его калорийность в 4 раза меньше, чем у лактитола и изомальтитола. Позитивной характеристикой сахарозаменителей-полиолов является наличие пребиотических свойств.

Всё это обуславливает целесообразность их использования при разработке мучных кондитерских изделий специального назначения. В тоже время сахарозаменители-полиолы имеют отличную от сахаров химическую природу, другие технологические свойства и соответственно могут по-иному

влиять на процессы тестообразования, термообработки, хранения. Для определения возможности использования этих сахарозаменителей при разработке разных групп МКИ был проведен комплекс исследований.

Определено влияние сахарозаменителей на:

– Вязкость и поверхностное натяжение растворов (рис. 1).

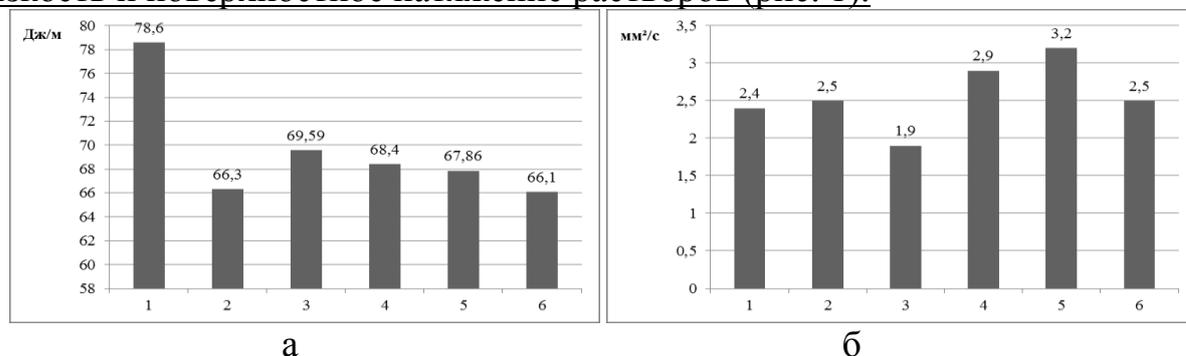


Рис. 1 Поверхностное натяжение (а), и вязкость (б) водных растворов сахаров и сахарозаменителей:

1 – сахар; 2 – сорбитол; 3 – еритритол; 4 – мальтитол; 5 – изомальтитол; 6 – лактитол.

– Формирование клейковинного комплекса. Установлено, что все сахарозаменители снижают массовую долю клейковины, её гидратационную способность и растяжимость, укрепляют структуру.

– Количество свободной и связанной воды в модельных тестовых системах. Определено, что в тестовых массах на сорбитоле больше свободной воды, чем в тестовых массах на сахаре, а в тестовых массах на лактитоле, изомальтитоле – меньше.

– Физические свойства (упругость, растяжимость), время образования теста модельных тестовых масс.

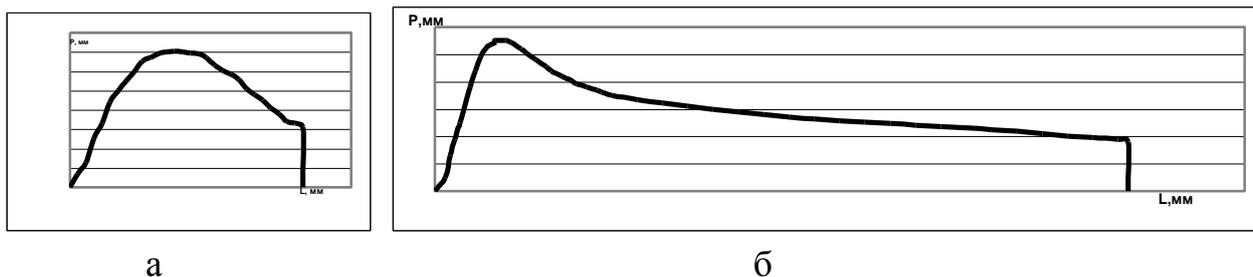


Рис. 2. Тип альвеограм тестовых масс на сахарах (а) и полиолах (б).

Исследования, проведенные на альвеографе, показали – существует чёткая зависимость (рис. 2) между профилем альвеограммы и видом сладких веществ (сахариды, полиолы), полиолы настолько уменьшают эластичность, что её количественное определение не представляется возможным. Это свидетельствует про то, что использование сорбитола, лактитола, изомальтитола при производстве МКИ тестовые массы, которых должны иметь ярко выраженные эластичные свойства без реализации дополнительных технологических решений представляется нецелесообразным.

– Пенообразующую способность меланжа и яичного белка и стойкость их пен.

Установлено (рис. 3), что среди полиолов наиболее позитивное влияние на пенообразование имеет эритритол. В тоже время стойкость пен на его основе меньше, чем у других полиолов.

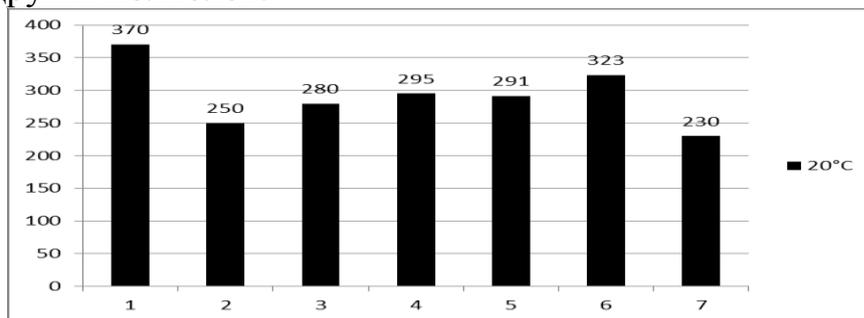


Рис. 3. Максимальное значение пенообразующей способности смесей:  
 1 – нативный меланж; 2 – меланж-сахар; 3 – меланж-сорбитол; 4 – меланж-лактитол; 5 – меланж-мальтитол; 6 – меланж-эритритол; 7 – меланж-изомальтитол.

– Реологические и структурно-механические характеристики тестовых масс для различных видов МКИ (печенье, кексы, бисквиты). Во время исследования влияния сахарозаменителей на структурные показатели теста сдобного (песочного) печенья установлено (рис. 4), что тесто на изомальтитоле имеет слишком плотную структуру, что обуславливает целесообразность его использования без существенного рецептурного состава печенья. Уплотнение структуры теста может быть объяснено низкой растворимостью изомальтитола и высокой вязкостью его растворов. Реологические характеристики тестовых масс на лактитоле имеют характер изменений аналогичный массам на сахарной пудре, отличие в том, что тестовые массы на лактитоле лучше восстанавливают структуру после снятия нагрузки.

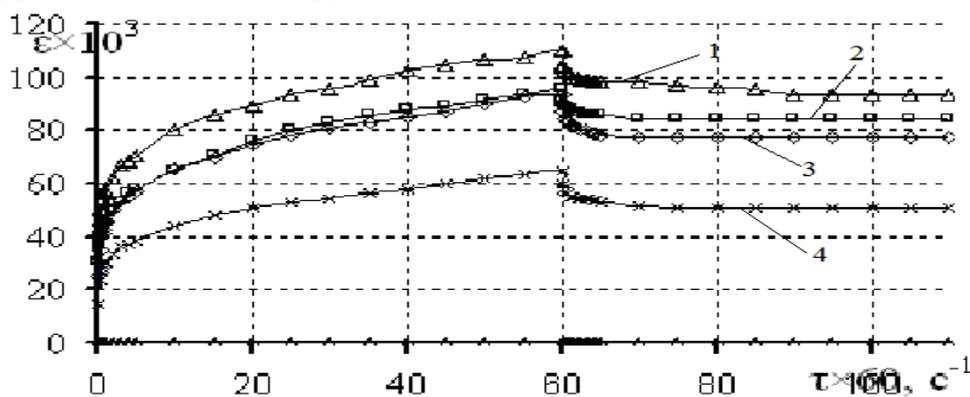


Рис. 4. Реологические характеристики тестовых масс на:  
 1 – сорбитоле; 2 – сахарозе; 3 – лактитоле; 4 – изомальтитоле.

Аналогичные тенденции получены при исследовании влияния сахарозаменителей на структурные характеристики тестовых масс для кексов.

При исследовании влияния сахарозаменителей на структурные характеристики теста и выпеченных бисквитов установлено (рис. 5), что бисквиты на изомальтитоле приготовленные по традиционным технологиям имеют меньшую пористость и удельный объём.

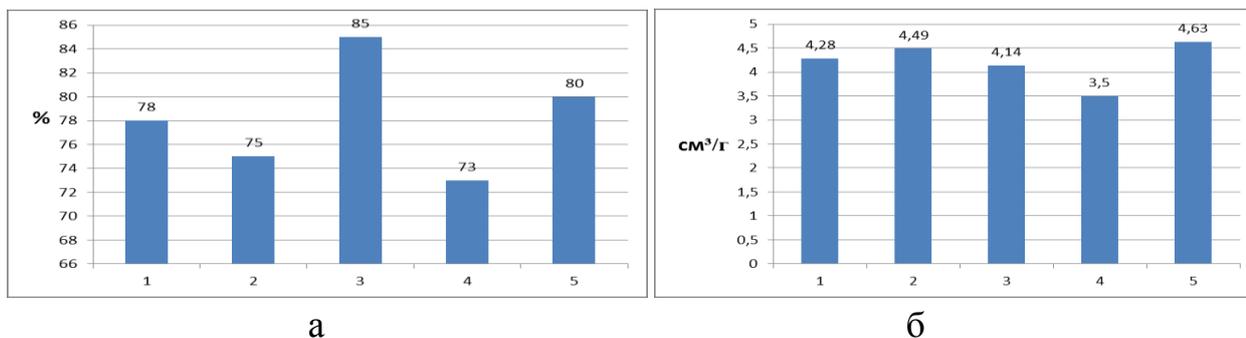


Рис. 5. Пористость (а) и удельный объём (б) бисквитов:

1 – бисквит на сахаре; 2 – бисквит на мальтитоле; 3 – бисквит на эритритоле; 4 – бисквит на изомальтитоле; 5 – бисквит на лактитоле.

Для увеличения пенообразования системы меланж-изомальтитол и улучшения структурных характеристик бисквита нами предложено использовать «тёплый» способ приготовления бисквита на изомальтитоле. Бисквиты на эритритоле имели твёрдую корочку, низкий удельный объём, сильный охлаждающий эффект. По результатам комплекса исследований направленных на поиск дополнительных сырьевых ингредиентов и изменения технологических параметров были разработаны бисквиты на эритритоле, которые по своим органолептическим и структурным характеристикам схожи с традиционными бисквитами на сахаре.

– Процессы сорбции-десорбции и состояние липидного комплекса в различных изделиях (печенье, кексы, бисквиты). Установлено, что сдобное печенье на различных сахарозаменителях при  $a_w$  0,70...0,75 имеет влажность меньше чем равновесная влажность, кексы и бисквиты – больше, чем равновесная влажность. Вследствие этого, изделия, которые предназначены для длительного хранения целесообразно упаковывать в водонепроницаемую упаковку.

Использование сахарозаменителей нового поколения позволяет существенно снизить гликемичность и калорийность изделий. При расчёте показателя гликемичности (ПГ) по методике разработанной в НУХТ [] установлено, что при использовании таких сахарозаменителей как лактитол и изомальтитол ПГ сдобного печенья снижается на 50 – 55%, кексов на 50 – 52%, бисквитов на 43 – 45%. Использование эритритола позволяет более существенно снизить ПГ, так у бисквитов он уменьшается на 50%. Калорийность печенья, кексов, бисквитов изготовленных на таких сахарозаменителях как лактитол и изомальтитол уменьшается соответственно на 10 – 11%; 10 – 11%; 10%. Изделия на эритритоле вследствие очень низкой его калорийности могут быть причислены к изделиям с редуцированной калорийностью. Так калорийность бисквитов на эритритоле на 21% меньше, чем бисквитов на сахаре.

Результаты проведенных исследований легли в основу при разработке инновационных технологий печенья, кексов, бисквитов которые могут употреблять все группы населения в т.ч. больные сахарным диабетом.