



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯ ИЗОМАЛЬТИТОЛА

Дорохович В.В. д.т.н., доц., Абрамова А.Г. асп.
Национальный университет пищевых технологий

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCTS SPECIALIZED USE SUGAR REPLACERS ISOMALTITOL

Dorohovych V. d.t.s., docent, Abramova A. post-graduate
National University of Food Technologies

Abstract

The effect of the sugar replacers isomaltitol on foaming capacity of egg melange and foam stability. Set of physical, chemical and structural indicators on the basis of ready-made biscuits with isomaltitol.

Keywords: diabetes, glycemic index, biscuits, izomaltitol

Введение

В настоящее время сахарный диабет одно из наиболее распространённых эндокринных заболеваний. Сахарный диабет – это хроническое заболевание, при котором повышается уровень глюкозы в крови.

Первое воспоминание о заболевании встречается у Цельса. В I и II веке нашей эры Аретей Капсакский уже упоминал об этом заболевании, называя его «диабетом». Воспоминание о диабете можно найти у стародавних арабов и евреев. Слово «диабет» происходит от греческого слова «диабейно», что означает «прихожу через что либо», «протекаю».

При сахарном диабете нарушается обмен веществ, прежде всего углеводный обмен веществ, который регулируется работой ряда эндокринных желез, прежде всего поджелудочной железой, которая вырабатывает инсулин, необходимый для усвоения сахара организмом человека. Поджелудочная железа не может вырабатывать достаточное количество инсулина или же инсулин имеет слабые свойства и поэтому глюкоза не попадает в клетки организма человека. Молекулы глюкозы не могут проникать в клетки самостоятельно, им для этого нужен гормон инсулин с определенными физиологическими свойствами. В результате у больных сахарным диабетом наблюдается повышением уровня глюкозы (сахара) в крови.

При сахарном диабете количество сахара в крови составляет до 10 – 15, а в тяжёлых случаях

до 20 – 30 ммоль/л, в то время как нормальное количество сахара 4,4 – 6,6 ммоль/л.

В XX веке резко увеличилось количество заболеваний диабетом. Так в мире в 1965 г. было зарегистрировано только 30 млн. больных диабетом, а в 1972 г. – уже 70 млн. Согласно данным Diabetes atlas, в 2010 году количество больных составляло 285 млн., а в данное время количество больных составляет 300 млн. В Украине количество больных составляет 3 – 4 млн. Сейчас на сахарный диабет практически в каждой стране болеет 3 – 5% населения, а в высокоразвитых странах – 8%.

Диетотерапия, наряду с медикаментозными препаратами, занимает важное место в лечении сахарного диабета. Количество легкоусвояемых углеводов должно быть ограничено при всех формах сахарного диабета, повышенной чувствительности к инсулину, инсулинрезистентных формах заболеваний. В тоже время, ограничивая количество легкоусвояемых углеводов в рационах питания больных сахарным диабетом, необходимо учитывать, что тяга к сладкому вкусу присуща большинству людей. Поэтому при разработке кондитерских изделий, для этой группы населения, необходимо использовать сахарозаменители с низким гликемическим индексом (ГИ). К таким веществам относятся сахарозаменители полиолы: изомальтитол, лактитол, эритритол, мальтитол и др.

Перспективным для использования в продуктах диетического питания является изомальтитол. Сладость изомальтитола



составляет 0,5 SES. Он стабилен по отношению к действию кислот, ферментов. Температура плавления изомальтитола 145...150°C, поэтому его можно рекомендовать для использования в производстве мучных кондитерских изделиях (МКИ), что подвергаются действию высоких температур. Изомальтитол имеет небольшую растворимость (при 20°C – 27%), при растворении он даёт небольшой эндотермический эффект. Изомальтитол имеет низкую гигроскопичность. Основным преимуществом изомальтитола является то, что его можно употреблять больным на сахарный диабет. Исследования показали, что повышение уровня глюкозы и инсулина в крови после употребления изомальтитола небольшое, по сравнению с сахаром. GI изомальтитола составляет 3%.

Изомальтитол относится к веществам с пребиотическими свойствами, что делает его ценным продуктом для использования в изделиях специального диетического питания. Калорийность изомальтитола составляет 2...2,4 ккал/г (8,4...10 кДж/г), что даёт возможность производить на его основе низкокалорийные МКИ, какие могут употреблять люди с повышенной массой тела.

Изомальтитол признан безопасным продуктом и разрешён для употребления в США с 1990 года. Объединённый комитет по пищевым добавкам ВООЗ признал его безопасность и одобрил его ежедневное употребление без ограничений. На сегодняшний день он употребляется больше чем в 40 странах мира.

В общем, выпуск (выработка) кондитерских изделий для МКИ составляет 364,2 тыс. тонн. Среди МКИ особенной популярностью пользуются бисквиты. На их основе изготавливают широкий ассортимент продукции: торты, пирожные, рулеты. Однако это традиционные изделия на сахаре, которые больным на сахарный диабет употреблять не рекомендуется. Вследствие этого возникает актуальное задание – разработка технологий бисквитов с использованием сахарозаменителей с

низким GI, в частности с использованием изомальтитола.

Материалы и методы

В работе было использовано сырьё: изомальтитол (Италия, «IRCA»), сахар белый кристаллический (Украина, ДСТУ 4623:2006), яйца куриные (Украина, ДСТУ 5028:2008), мука пшеничная в.с. (Украина, ГСТУ 46.004-99).

Были использованы следующие методы: поверхностное натяжение водных растворов определяли по методу капли которая отрывается [1]; вязкость водных растворов исследовали с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-4 [1]; плотность теста определяли измеряя массу теста и объём которое оно занимает; удельный объём исследовали при помощи прибора ОХЛ который работает по принципу вытеснения изделием сыпучего наполнителя (мелкого зерна) [2]; калорийность продукта определяли на основе энергетических показателей белков, жиров, углеводов; показатель гликемичности (ПГ) определяли методом НУХТ [3].

Результаты и обсуждение

Бисквит – это мелкопористый полуфабрикат с мягким, эластичным мякишем. При производстве бисквита используют как пенообразователи яичные продукты, в частности меланж. Для получения качественного бисквита большое значение имеет процесс пенообразования и стойкости пены, которая получается при взбивании яично-сахарной смеси [4]. Изомальтитол по своим физико-химическим показателям, природой вещества, структурной формулой молекулы отличается от сахара. Поэтому можно было предположить, что влияние его на процесс пенообразования тоже будет отличаться, что обуславливает необходимость проведения таких исследований.

Исследования показали (рис. 1, 2), что изомальтитол уменьшает пенообразующую способность меланжа в большей степени, чем сахар и в тоже время увеличивает стабильность пены.

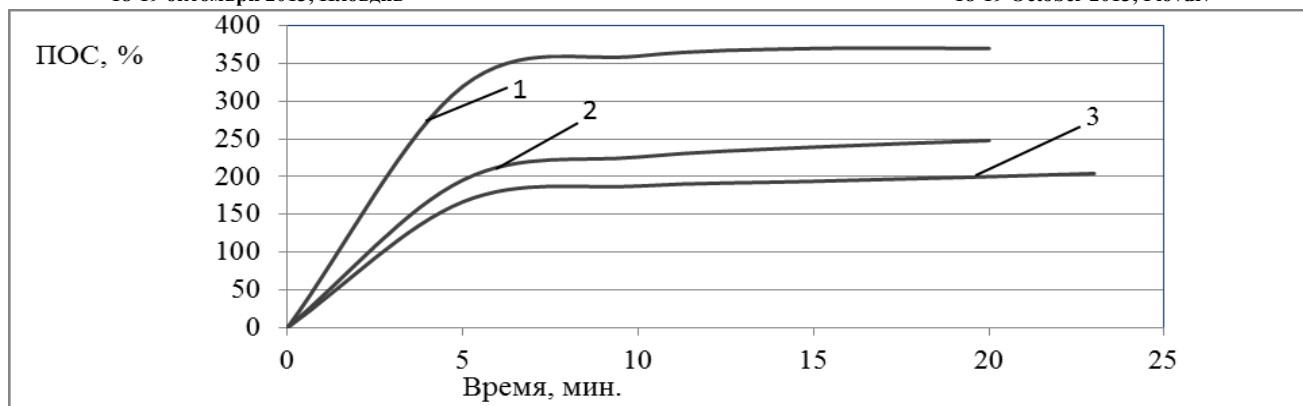


Рис.1. ПОС при температуре 20°C

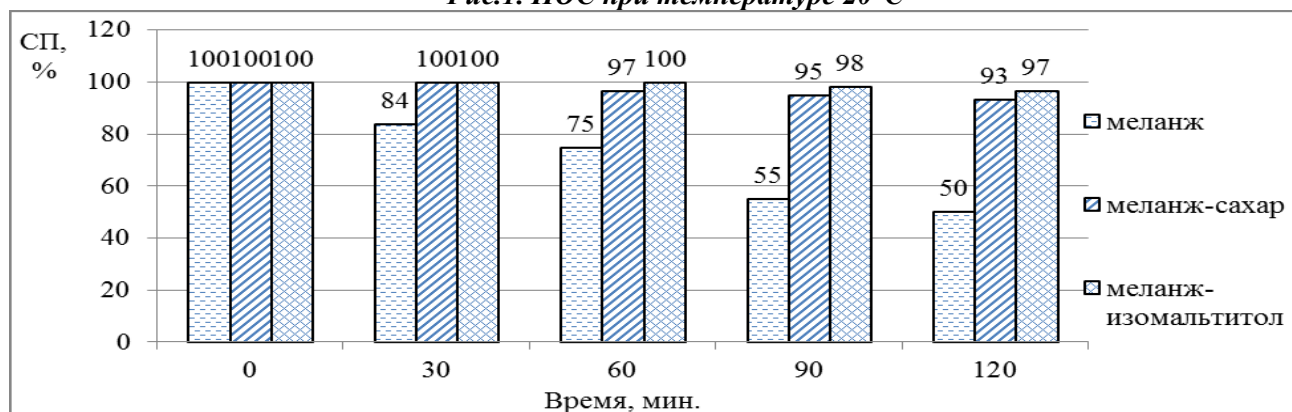


Рис. 2. Стабильность пены

Для объяснения влияния изомальтитола на процесс пенообразования нами был проведен

комплекс исследований, а именно определение вязкости и поверхностного натяжения растворов.

Таблица 1

Поверхностное натяжение растворов сахара и сахарозаменителя при температуре 20°C

Раствор	Концентрация		
	10%	20%	30%
сахара	82,77	80,63	78,6
изомальтитола	71,46	69,61	67,86

Согласно с данными исследований установлено, что поверхностное натяжение растворов изомальтитола меньше чем растворов сахара. Если поверхностное натяжение растворов сахара принять за 100%, то поверхностное натяжение растворов изомальтитола меньше на 14%. Чем меньше поверхностное натяжение, тем лучше идёт процесс пенообразования. Однако в случае использования изомальтитола

наблюдается снижение пенообразования. В тоже время известно, что на пенообразование влияет вязкость системы, что подвергается взбиванию. Чем больше вязкость, тем менее интенсивно происходит образование пены и меньше конечный объём пены.

По данным наших исследований (табл. 2), вязкость растворов изомальтитола больше чем вязкость растворов сахара.

Таблица 2

Кинематическая вязкость растворов сахара и сахарозаменителя

Раствор	Концентрация сахара /сахарозаменителя в водном растворе, %								
	10			20			30		
	Температура, °C			Температура, °C			Температура, °C		
	20	40	60	20	40	60	20	40	60
сахара	1,418	0,859	0,648	2,054	1,246	0,940	2,437	1,478	1,115
изомальтитола	1,550	1,084	0,838	2,290	1,560	1,097	3,210	1,795	1,227



Так при концентрации 10% и температуре 20°C вязкость растворов изомальтитола больше на 9%, при концентрации 20% – на 12%, при концентрации 30% – на 31%.

С повышением температуры вязкость всех растворов уменьшается, эту тенденцию мы также наблюдаем (табл. 2). Так при увеличении температуры с 20 °C до 60 °C вязкость растворов сахара уменьшается на 54...55%, изомальтитола – на 46...62%.

Для бисквитов характерно высокое содержание сахара, в нашем случае изомальтитола в системе, что подлежит взбиванию. Как видно по результатам исследований при увеличении концентрации

сахара и изомальтитола разница в вязкости существенно возрастает. Уменьшение пенообразующей способности системы меланж-изомальтитол по сравнению с меланж-сахар мы объясняем тем, что растворы изомальтитола имеют большую вязкость, чем растворы сахара, что затрудняет процесс пенообразования. В тоже время повышение вязкости способствует стабилизации пены, что и показано на рис. 3.

Поскольку с увеличением температуры вязкость растворов изомальтитола уменьшается, что должно позитивно влиять на образование пены, целесообразным является исследовать процесс пенообразования систем меланж-изомальтитол при повышении температуры.

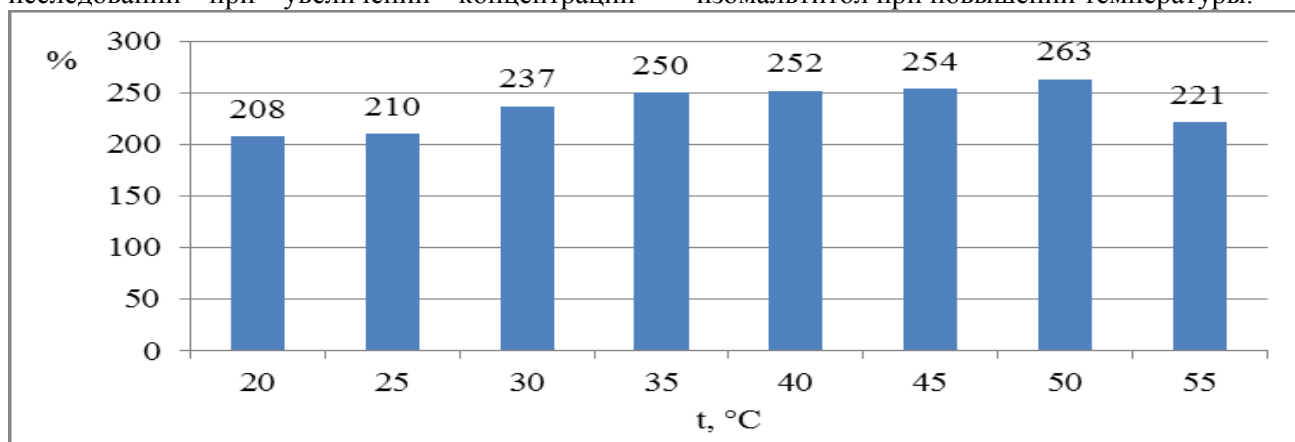


Рис. 3. Максимальное пенообразование в системе меланж-изомальтитол при различных температурах

Нами установлено, что максимальное пенообразование в системе меланж-изомальтитол наблюдается при температуре взбивания 50 °C. Так при увеличении температуры взбивания с 20 до 50 °C пенообразующая способность системы меланж-изомальтитол увеличивается на 26%.

Для характеристики пены, её стойкости важными показателями является объём воздушной фазы, дисперсность, кратность пены. Установлено, что при взбивании пены с изомальтитолом при повышении температуры эти показатели улучшаются.

Таблица 3

Параметры структурных характеристик пен системы меланж-изомальтитол

Показатель	Температура взбивания, °C							
	20	25	30	35	40	45	50	55
Объём дисперсной среды, $V_{д.с.}$, см ³	180,94	180,94	180,94	180,94	180,94	180,94	180,94	180,94
Объём пены, $V_{п.}$, см ³	376,96	380,72	429,73	452,35	456,12	459,89	474,97	399,57
Объём воздушной фазы, $V_{п.ф.}$, см ³	196,02	199,79	248,79	271,41	275,18	278,95	294,03	218,63
Объёмная концентрация воздуха в пене, C_v	0,52	0,52	0,58	0,6	0,6	0,6	0,62	0,55
Кратность пены, $n_{п.}$	2,08	2,1	2,37	2,50	2,52	2,54	2,63	2,21

Согласно с данными исследований можно сказать, что максимальное насыщение воздушной фазой присуще системе меланж-изомальтитол при температуре взбивания 50 °C, а минимальное

– при 20 °C. При увеличении температуры взбивания от 20 °C до 50 °C объёмная концентрация воздуха в пене увеличивается на 19,2 %. Максимальную кратность пены система



меланж-изомальт имеет при температуре взбивания 50 °С, а минимальную при 20 °С.

Важными показателями, которые обуславливают качественные характеристики готовых бисквитов это плотность теста. Нами установлено, что при использовании «тёплого» способа взбивания системы меланж-изомальтитол плотность теста бисквита уменьшается. Так плотность теста бисквита на изомальтитоле приготовленного «тёплым»

способом 0,39 г/см³, а традиционным «холодным» – 0,41 г/см³. Плотность теста традиционных бисквитов на сахаре составляет 0,30 г/см³.

Поскольку бисквитный полуфабрикат (бисквит) представляет собой изделие с пенообразной структурой, для его характеристики важными показателями является пористость и удельный объём.

Таблица 4

Структурные показатели готовых изделий

Исследуемый показатель	Бисквитный полуфабрикат на основе		
	сахара	изомальтитола	изомальтитола
	«холодный» способ приготовления		«тёплый» способ приготовления
Пористость, %	78	73	80
Удельный объём, см ³ /г	4,28	3,5	4,0

Если принять пористость бисквита на основе сахара, как контрольный образец, за 100%, то пористость бисквита на изомальтитоле, который приготовленный «холодным» способом, меньше на 6%. При корректировке режимов приготовления теста, пористость бисквита на изомальтитоле увеличивается на 9%. Установлено, что при использовании «тёплого» способа приготовления, удельный объём бисквита на изомальтитоле увеличивается на 14%.

Заключение

Проведенные нами исследования по изучению влияния изомальтитола на процесс пенообразования дали возможность разработать и научно обосновать технологию бисквитного полуфабриката специального назначения для больных сахарным диабетом. Разработанный бисквит имеет показатель гликемичности меньше на 49%, что подтверждает возможность рекомендовать его к употреблению больным сахарным диабетом.

Литература

- [1] Колоїдна хімія: Метод.визівки до викон. лаб. робіт для студ. спец. напряму 0917 “харчова технологія та інженерія ден. та заоч.форм. навч. / Уклад.: В.В. Манк, Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська та ін., - К.: УДУХТ, 2001.- 44 с.
- [2] Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва / [В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін.]. – К.: Центр навч. літератури, 2006. 341 с.

Приведенные результаты исследований дают возможность рекомендовать при производстве бисквитов на изомальтитоле использовать «тёплый» способ взбивания.

Для больных сахарным диабетом важным является уменьшение гликемического индекса изделий. По методике НУХТ нами рассчитан показатель гликемичности [3]. Установлено, что при замене в рецептуре бисквитов сахара на изомальтитол, показатель гликемичности уменьшается на 49%, а калорийность уменьшается на 10%.

- [3] Пат 40623 Україна, МПК А 23L1/10. Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту / А.М. Дорохович, В.М. Ковбаса та ін. Опубл. 27.04.2009. Бюл. № 8.
- [4] Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 416 с.