

ЖЕВАТЕЛЬНАЯ КАРАМЕЛЬ ДИЕТИЧЕСКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛА ИЗОМАЛЬТА И МОНОСАХАРИДА ФРУКТОЗЫ

Дорохович Антонелла, Божок Александр

Аннотация

Жевательная карамель пользуется большим спросом у всех групп населения, особенно у детей и подростков. Анализ рынка показывает, что в основном жевательную карамель вырабатывают на основе сахарозы (сахар белый кристаллический) и глюкозы.

В ходе работы была установлена возможность замены сахаров с высоким гликемическим индексом на полиол изомальт и фруктозу, при производстве жевательной карамели.

Для повышения пищевой и биологической ценности жевательной карамели, было предложено использовать зародыши пшеницы (ЗП), которые предварительно обжаривали до влажности 2,5% и измельчали на микромельницах. В состав ЗП входят различные физиологически функциональные ингредиенты (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минеральные вещества).

Ключевые слова: сахарозаменители, жевательная карамель, органолептическая оценка.

CHEWING CARAMEL OF DIETARY FUNCTIONALITY ON BASE OF ISOMALT POLYOL AND FRUCTOSE MONOSACCHARIDE

Dorohovich Antonella, Bozhok Aleksandr

Annotation

The chewing caramel is in requisition among all groups of population, especially among children and teenagers. Marketing analysis shows, that the great bulk of chewing caramel is producing from sucrose (white crystal sugar) and glucose. Such caramel isn't recommended for consumers, which are ill with diabetes, because both sugars have high glycemic index (GI): glucose GI = 100%, sucrose GI = 65±9%. Our scientific aim is to produce chewing caramel, which can be consumed by all groups of population, including diabetics.

The possibility of sugar with high GI replacement by polyol isomalt and fructose, during chewing caramel production, was defined in the course of our research. The decision about usage of these ingredients has been resolved after the analysis of polyol isomalt (low GI, low caloric content, probiotic properties) and fructose (low GI, metabolism in human's organism) distinctive properties. The optimal proportion of ingredients: isomalt, fructose, gelatin (1:0,33:0,02) was defined by means of multifactor experiment planning mathematical method. This kind of caramel can be recommended for all groups of population, including diabetics.

We offered to use wheat embryos (WE), which were fried to 2,5% moisture content and milled with micro mills, for nutritive value and biological value growth of chewing caramel. Wheat embryo consists of different functional ingredients (essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, vitamins, mineral matters). We studied sorption-desorption processes, which occur in chewing caramel, according to different values of relative humidity or water activity. Experiments were held on Mac-Ben sorption-desorption installation. The finished product moisture is 8±2%, which conforms to equilibrium water content by P/Ps=70 – 75%, according to our chewing caramel formula on isomalt, fructose, wheat embryos. The caramel had high organoleptic properties during the term of storage.

Keywords: sweetener, chewing caramel, organoleptic evaluation.

Постановка проблемы в общем виде

Кондитерские изделия нельзя отнести к продуктам здорового питания, они имеют повышенную калорийность, низкую пищевую и биологическую ценность. Учитывая актуальность проблем ожирения, увеличения количества больных сахарным диабетом, в мире увеличилось производство продуктов с пониженной калорийностью и гликемичностью. Жевательная карамель является популярным кондитерским изделием во многих странах мира, пользуется повышенным спросом у детей и подростков. Основным сырьем в производстве жевательной карамели является сахар белый кристаллический, патока крахмальная. Уменьшение содержания сахаров с высокой гликемичностью или вообще их полное исключение из состава позволит создать жевательную карамель с пониженной гликемичностью, что определяет целесообразность вводить такой продукт в рацион питания всех групп населения, в том числе больным сахарным диабетом. В ходе разработки продукта нами был использован сахарозаменитель изомальт. Изомальт-полиол с низким гликемическим индексом ГИ=9±3%, калорийностью 2...2.4 ккал/г, его потребление не вызывает кариес, имеет пребиотические свойства. Так как изомальт рекристаллизуется с образованием дигидрата, количество свободной воды со временем уменьшается, то твердость готового продукта увеличивается при гарантийных условиях хранения [Polumbrik M.O., 2011]. Для предупреждения в процессе хранения "черствения"

карамели, было предложено использовать фруктозу, которая обладает высокими гигроскопическими свойствами. Так, как жевательная карамель пользуется широкой популярностью, актуальным является наличие в продукте физиологически функциональных ингредиентов, которые богаты витаминами, минеральными веществами, эссенциальными аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами. Такими свойствами обладают зародыши пшеницы (ЗП). При разработке жевательной карамели с диетическими и функциональными свойствами на основе использования полиола изомальта и моносахарида фруктозы, а также ЗП, необходимо было определить оптимальное соотношение сырьевых ингредиентов, что обеспечивает высокие органолептические и необходимые структурно-механические показатели. А также установить возможность формирования изделия на существующих поточно-механизированных линиях.

Анализ последних исследований и публикаций

Согласно литературным источникам, изомальт нашел применение в производстве различных кондитерских изделий [Polumbrik M.O., 2011]. Изомальт широко используют в производстве леденцовой карамели и шоколада. Есть данные по применению изомальт в смеси с сиропом мальтитола в соотношении 0,6:1 при производстве карамели с жевательным эффектом. Имеются разработки жевательной карамели на изомальте с сиропом мальтитола, выполняющего роль

антикристаллизатора. При производстве карамели роль антикристаллизатора выполняет крахмальная патока. При производстве диетической жевательной карамели на изомальте использовать патоку как антикристаллизатор было нельзя, так как в ее состав входят глюкоза (ГИ=100%) и мальтоза (ГИ=105%), имеющие высокий гликемический индекс. Нами было принято решение использовать фруктозу для задержки рекристаллизации изомальта. Фруктоза имеет высокую растворимость и гигроскопичность. Фруктоза играет важную роль в сохранении необходимых структурно-механических характеристик продукта. Данных по рациональному использованию смеси изомальт-фруктоза, при производстве жевательной карамели нами не было обнаружено. Для установления рационального соотношения сырьевых ингредиентов изомальта и фруктозы потребовалось проведение комплекса исследований.

Зародыши пшеницы (ЗП) обладают физиологически функциональными свойствами, и нашли широкое применение в производстве кондитерских изделий. В НУПТ (Киев, Украина) разработан способ подготовки ЗП путем термической обработки ($t=130^{\circ}\text{C}$), что позволило провести сушку ЗП до влажности 2,5% [Dorohovich A.N., 1988].

Цель статьи

Целью нашей работы является разработка инновационной технологии и рецептурного состава жевательной карамели диетически функционального назначения на основе оптимального соотношения основных сырьевых ингредиентов: изомальта, фруктозы, зародышей пшеницы. Достижение цели обеспечивает расширение ассортимента жевательной карамели с диетически функциональными свойствами, которую рекомендуется употреблять всем группам населения, в том числе больным сахарным диабетом.

Изложение основного материала исследования

В ходе работы было установлено возможность замены сахара белого кристаллического на полиол изомальт и фруктозу, при производстве жевательной карамели. Карамель на изомальте, при исключении из рецептурного состава крахмальной патоки, имела структурно-механические свойства не позволяющие производить её традиционным способом. Сама карамель имела низкие органолептические показатели, низкую степень сладости и твердую структуру. Учитывая свойства полиола

изомальта (низкий гликемический индекс, низкая калорийность, свойства пребиотика), фруктозы (низкий гликемический индекс, растворимость, метаболизм в организме человека) было решено готовить жевательную карамель на смеси изомальт-фруктоза. При этом предпочтение было дано изомальту, учитывая его низкую калорийность, которая в 2 раза меньше чем у фруктозы и свойства пребиотика, которые отсутствуют у фруктозы.

Для достижения поставленной цели, установления оптимального соотношения основных рецептурных ингредиентов, был использован метод многофакторного планирования эксперимента. В качестве управляемых факторов X_1 , X_2 , X_3 были выбраны количество изомальта, фруктозы, желатина. Параметром оптимизации выбрана органолептическая оценка продукта по 5-балльной шкале.

В результате было получено уравнение регрессии:

$$y = 3,2 + (0,32 \cdot X_1) + (0,44 \cdot X_2) + (0,76 \cdot X_3) \quad (1)$$

Проверка адекватности по F-критерию Фишера показала, что уравнение (1) является адекватным.

При максимальном количестве сырьевых ингредиентов органолептическая оценка продукта составила 4,73 балла – «хорошо». Для установления рецептурного состава, который обеспечивает органолептическую оценку равную 5 балам – «отлично», нами был использован математический метод крутого восхождения. В результате было установлено оптимальное соотношение изомальта, фруктозы, желатина равное 1:0,33:0,02 г. Именно такое соотношение компонентов заслуживает органолептической оценки «отлично» и будет использовано в последующих работах.

Для повышения пищевой и биологической ценности были использованы зародыши пшеницы, которые предварительно обжаривали до влажности 2,5% и измельчали на микромельницах. Таким образом, получили муку зародышей пшеницы. Для установления оптимального количества ЗП, муку зародышей пшеницы добавляли на стадии отделки карамельной массы при $t=50...60^{\circ}\text{C}$, в количестве 5, 10, 15, 20, 25, 30% к массе готового продукта.

Мы определили, что оптимальным является дозирование муки зародышей пшеницы в количестве 15%.

Таб. 1: Диапазоны факторного пространства

| Показатель | Фактор | | |
|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| | X_1 (изомальт) | X_2 (фруктоза) | X_3 (желатин) |
| Верхний уровень X_1^+ | 83 | 30 | 2,0 |
| Нижний уровень X_1^- | 63 | 16 | 1,0 |
| Интервал варьирования Δ_i | 10 | 7 | 0,5 |
| Нулевой уровень X_1^0 | 73 | 23 | 1,5 |

Таб. 2: Результаты эксперимента

| № эксперимента | Матрица эксперимента | | | Среднее значение критерия оптимальности Y |
|----------------|----------------------|-------|-------|---|
| | X_1 | X_2 | X_3 | |
| 1 | - | - | - | 2,06 |
| 2 | - | + | - | 2,90 |
| 3 | + | - | - | 2,38 |
| 4 | + | + | - | 3,17 |
| 5 | - | - | + | 3,15 |
| 6 | - | + | + | 4,43 |
| 7 | + | - | + | 4,14 |
| 8 | + | + | + | 4,73 |

Так как меньшее дозирование не достаточно повышает биологическую ценность, а большее влияет на органолептические и структурно-механические показатели. В состав ЗП входят различные физиологически функциональные ингредиенты (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минеральные вещества). Мы акцентировали внимание на содержании витамина Е, которое при потреблении 100 г продукта удовлетворяет суточную потребность на 15,8%. Кроме того, витамин Е является антиоксидантом, что обеспечивает сохранность функциональных свойств данного продукта. Данный вид карамели можно маркировать как "функциональный пищевой продукт".

Для сохранения необходимых органолептических показателей карамели необходимым условием является относительная влажность воздуха 70...75%.

При хранении жевательной карамели происходят физико-химические, структурно-механические, органолептические изменения. Доминирующим фактором, определяющим сроки хранения жевательной карамели, является ее сорбционная способность. Одним из условий хранения жевательной карамели согласно ГОСТ являются $t=18...20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 70...75%.

Нами были исследованы сорбционно-десорбционные процессы, которые происходят в жевательной карамели при различных значениях относительной влажности воздуха или активности воды a_w от 0 до 1. Эксперименты проводили на сорбционно-вакуумной установке Мак-Бена. Результаты исследования представлены на (рис.).

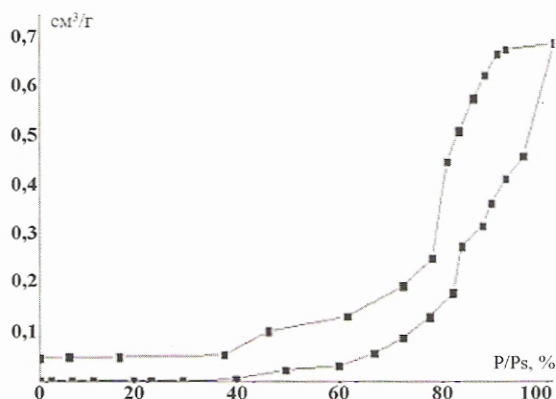


Рис.: Изотерма сорбции и десорбции жевательной карамели с добавлением зародышей пшеницы

Анализ полученных изотерм сорбции (рис.) показал, что при $P/P_s=70\%$, равновесное влагосодержание $7,98\pm 0,5\%$, при $P/P_s = 75 - 8,4 \pm 0,5\%$. Согласно разработанной нами рецептуре жевательной карамели на изомальте, фруктозе, зародышах пшеницы, влажность готовой карамели $8\pm 2\%$, что соответствует равновесному влагосодержанию при $P/P_s = 70-75\%$. Карамель на протяжении срока хранения имела высокие органолептические показатели.

Выводы

Разработана инновационная технология и рецептурный состав жевательной карамели диетически функционального назначения, на основе установления оптимального соотношения рецептурных компонентов: изомальта, фруктоза, желатин (1:0,33:0,02). Данный вид карамели можно рекомендовать употреблять всем группам населения, в том числе больным сахарным диабетом. Повышение пищевой и биологической ценности жевательной карамели обеспечивается включением в рецептурный состав муки из обжаренных зародышей пшеницы в количестве 15% к массе продукта. Новые виды карамели на основе изомальта, фруктозы, желатина заслуживают маркирование «диетический продукт» и «функциональный пищевой продукт». Влажность готовой карамели $8\pm 2\%$ соответствует равновесному влагосодержанию, как показал анализ изотерм сорбции.

References

- [1] Polumbrik M.O. Vuglevodi v harchovih produktah i zdorov'ja ljudini (Carbohydrates in food and human health). Akadempriodika, 2011. 487 p.
- [2] Sweeteners and sugar alternatives in food technology [edited by H. Mitchell]. Oxford: Wiley-Blackwell Publishing, 2006. 432 p.
- [3] Alternative Sweeteners, Third edition (Food science and Technology) [edited by L. O'brien-Nabors]. N.Y.: CRC Press, 2001. 572 p.
- [4] Zumbe A., Lee A., Storey D. Polyols in confectionery: the route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery. Br. J. Nutr, 2001, no. 85 (Suppl. 1), pp. 31-45.
- [5] Dorohovich A.M. Caramel technology. Tutorial. Kyiv: Incos, 2011. 192 p.
- [6] Korpachev V.V. Sugars and artificial sugars. Kyiv: Book plus, 2004. 320 p.
- [7] Dorohovich A.N. Scientific bases engineering of advanced quality meal confectionery technology. Moscow, 1988. 433 p.



Dorohovich Antonella, Doctor of Technical Sciences, professor, National University of Food Technologies, Ukraine, 01601, Kyiv, Volodymyrs'ka str., 68, e-mail: Dora@nuft.edu.ua. The most relevant publication outputs: 1. Dorohovich A.M. Caramel technology. Tutorial. Kyiv: Incos, 2011. 192 p. 2. Dorohovich A.N. Scientific bases engineering of advanced quality meal confectionery technology. Moscow, 1988. 433 p.

Bozhok Aleksandr, National University of Food Technologies, Ukraine, 01601, Kyiv, Volodymyrs'ka str., 68, e-mail: alls83@mail.ru. The most relevant publication outputs: 1. Dorohovich A.M., Kostenko O.M., Bozhok A.S., Zay O.C. Chewing caramel with physiological functional and dietary properties for children, which conforms to threpsology requirements. Products & Ingredients, 2013, № 3, pp. 16-18. 2. Dorohovich A., Bozhok A. Innovation technology of dietary purpose chewing caramel production on basis of isomalt polioli and fructose monosaccharide. Scientific works, 2013, Vol. 25, pp. 114-118.

