

1. Лысоченко А. А., Сухина О. П. Управление информационными потоками в логистической системе аптечных сетей //Актуальные вопросы права, экономики и управления. – 2017. – С. 143-145.
2. Аналитический отчёт ООО «Альфарма» за 2021 год [Электронный ресурс]. URL: https://alpharm.ru/sites/default/files/alpharm_presentation_fr_ytd8_2021_1.pdf
3. Газина Ю. Р. Состояние и перспективы информационных технологий в фармацевтической логистике, а также состояние и развитие товарных аптечных сетей // NovaInfo. Ru. – 2017. – Т. 1. – №. 58. – С. 67-75.
4. Кизим А. А., Вартанова М. А., Хуако М. А. Маркетинговые и логистические подходы к управлению торговыми сетями // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2018. – №. 8. – С. 23-29.

Сведения об авторах

С.Г. Алексеенко – студент

Д.Е. Красильникова – студент

В.В. Татар – студент

Г.Н. Андрианова – доктор фармацевтических наук, профессор

А.Л. Петров – кандидат фармацевтических наук, доцент

Information about the authors

S.G. Alekseenko - student

D.E. Krasilnikova - student

V.V. Tatar – student

G. N. Andrianova – Doctor of Sciences (Pharmacy), professor

A.L. Petrov – Candidate of Sciences (Pharmacy), associate professor

УДК: 615.252.349.7, 615.322, 615.453.64

РАЗРАБОТКА СОСТАВА НАТУРАЛЬНОГО ПОДСЛАСТИТЕЛЯ

Семён Геннадьевич Алексеенко¹, Руслан Хизриевич Алимуратов²,

Андрей Станиславович Гаврилов³

¹⁻³ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Екатеринбург, Россия

¹sema_alekseenko_1999@mail.ru

Аннотация

Введение. В России более 5 млн. человек болеют сахарным диабетом. Для профилактики рекомендуется здоровый образ жизни, занятия спортом, снижение потребления сахара, но не все люди могут сразу отказаться от привычного вкуса сладких блюд. На помощь в таких случаях приходят заменители сахара. **Цель исследования** – разработка состава натурального сахарозаменителя, не содержащего искусственных веществ. **Материалы и методы.** Маркетинговый анализ проводили по методике кластерного статистического метода. Сыпучесть и гигроскопичность, растворимость по ОФС ГФ XIV. Органолептические свойства определяли группой из шести добровольцев методом закрытой дегустации. **Результаты.** Наиболее

востребованными наполнителями для порошков являются мальтит и эритрол, а интенсивными подсластителями – сукралоза. Незначительное количество наименований саше со смесью растительных подсластителей (стевиозид + архат). **Обсуждение.** Патентным поиском показано отсутствие патентной новизны. Поэтому можно использовать предложенную смесь с использованием изомальта/эритрола в качестве наполнителя. Органолептическими испытаниями доказана, сладость одного саше или 4 капель раствора, практически не отличимая от 10% раствора сахарозы. **Выводы.** В статье рассмотрены основные представители сахарозаменителей, проанализированы торговые площадки и патентная литература, предложен состав натурального сахарозаменителя.

Ключевые слова: сахарозаменитель, эритрол, стевиозид, солодка, архат.

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF A NATURAL SWEETENER

Semyon G. Alekseenko¹, Ruslan Kh. Alimuradov², Andrey St. Gavrilov³

¹Ural state medical university, Yekaterinburg, Russia

¹sema_alekseenko_1999@mail.ru

Abstract

Introduction. In Russia, more than 5 million people suffer from diabetes. For prevention, a healthy lifestyle, playing sports, reducing sugar consumption are recommended, but not all people can immediately abandon the usual taste of sweet foods. Sugar substitutes come to the rescue in such cases. **The aim of the study** - to develop a composition of a natural sweetener that does not contain artificial substances. **Materials and methods.** Marketing analysis was carried out according to the cluster statistical method. Flowability and hygroscopicity, solubility according to OFS GF XIV. Organoleptic properties were determined by a group of six volunteers by the closed tasting method. **Results.** The most popular fillers for powders are maltitol and erythrol, and sucralose is the most intense sweetener. A small number of sachets with a mixture of vegetable sweeteners (stevioside + arhat). **Discussion.** Patent search shows no patent novelty. Therefore, it is possible to use the mixture proposed by us using isomalt/erythrol as a filler. Organoleptic tests have proven that the sweetness of one sachet or 4 drops of a solution is practically indistinguishable from a 10% sucrose solution. **Conclusions.** The article considers the main representatives of sweeteners, analyzes trading platforms and patent literature, and proposes the composition of a natural sweetener.

Keywords: sweetener, erythrol, stevioside, licorice, arhat.

ВВЕДЕНИЕ

В 2021 году количество людей, страдающих диабетом, составило 537 миллиона человек, и это практически каждый двенадцатый взрослый во всем мире. В России, более 5 млн. болеют сахарным диабетом [1].

Диабет представляет собой полномасштабную эпидемию с такой динамикой, что число людей, страдающих диабетом, увеличилось, почти в четыре раза, за последние 30 лет. Данное заболевание увеличивает риск преждевременной смерти, прогнозирует инсульт, слепоту, сердечные

приступы, почечную недостаточность. Риск заболевания и развития диабета зависит от генетической предрасположенности и окружающей среды. Для профилактики рекомендуется здоровый образ жизни, занятия спортом, снижение сахара. Однако не все люди могут сразу отказаться от привычного вкуса сладких блюд. На помощь в таких случаях приходят заменители сахара.

Цель исследования – разработка состава натурального сахарозаменителя, не содержащего искусственных (синтетических) веществ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экстракт солодки (ЕАЭС N RU Д-IR.АД22.В.04315), экстракт Луо Хан Гуо (архат) (РУД-СН.АЮ85.В.25819), стевиозид (РУД-РУ.АГ99.В.00550), сукралоза (РУ Д-СН.РА01.В.17678/22), неотам (РУ Д-СНАЮ85В29018), эритрол (РУ Д-РУ.НА81.В.00392/19), глицерин ПК-94 (ГОСТ 6424). Маркетинговый анализ проводили по методике кластерного статистического метода анализа на торговых площадках Wildberries и Amazon. Сыпучесть ОФС ГФ XIV. Гигроскопичность в климатической камере при 20°С и влажности 90% по результатам экспозиции в течение суток ОФС ГФ XIV. Растворение при температуре 30°С при перемешивании навески 0,5 г порошка магнитной мешалкой (100 об/мин) в 140 мл воды. Органолептические свойства определяли группой из шести добровольцев методом закрытой дегустации; сладость по сравнению с 5 - 10% растворами сахара, горечь по пятибалльной шкале: 0 – отсутствие, 5 - отвратительно. Оценку эффективности использования различных наполнителей проводили с помощью функции Харрингтона по отклику функции желательности определенного признака по шкале от 1 до 5; где 1 - наименее желаемый результат/свойство, а 5 - наиболее желаемый. Экспериментальные данные ранжировали в порядке убывания желательности результатов. Натуральный подсластитель. В лабораторный смеситель загружали 0,1 экстракта солодки, 1,0 г стевиозида, 0,4 г экстракта архата. Перемешивали. Порошок-саше. 1,5 г натурального подсластителя смешивали с 8,5 г эритрола. Полученные смеси расфасовывали в пакеты из ламинированной бумаги по 0,5 г. Раствор подсластителя. В стакан вместимостью 250 мл загружали 12,5 г воды, 50,0 г глицерина; нагревали до кипения, при перемешивании добавляли 37,5 г натурального подсластителя. Растворяли при перемешивании. Разливали во флаконы по 15 мл.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ ассортимента сахарозаменителей на Интернет торговых площадках показал, что на Wildberries установлено 811 наименований заменителей сахара. Из них порошков - 425, таблеток - 102, жидких - 66. По популярности порошки - «FitParad™», таблетки – «Milford™», жидкие - «Я Стевия™». Среди порошков наполнитель эритрол занимает - 217, мальтит - 38, сорбит - 23 позиции. Среди интенсивных подсластителей в составе порошков сукралоза - 250, стевия/смеси - 250, сахарин - 30, архат - 6 наименований. Лидирующая торговая марка - «FitParad™», в состав которой входят стевиозид, эритритол и сукралоза. Данный сахарозаменитель в 10 раз слаще сахара, цена за одну упаковку «FitParad™» саше № 60 - 213 рублей.

Анализ торговой площадки Amazon показал, что среди 1860 наименований сахарозаменителей, порошков - 474, жидких - 898, таблетированных - 202; остальные - лекарственное растительное сырье, саше, гранулы. Наиболее востребованными наполнителями для порошков являются мальтит - 360, эритрол - 325, сорбит - 100, а интенсивными подсластителями - сукралоза - 968, сахарин - 283 наименований. Интересно отметить, незначительное количество наименований саше со смесью растительных подсластителей (стевиозид + архат) – всего 80. Таким образом, маркетинговый анализ рынка сахарозаменителей позволяет резюмировать, что порошки (саше) являются наиболее популярной формой. Наполнителем порошков, как в РФ, так и за рубежом, наиболее часто является эритрол, а также мальтит и изомальт. Растительные комбинированные подсластители представляют наибольший интерес, т.к., во-первых, на интернет площадках установлено наименьшее количество наименований, и, во-вторых, данные композиции имеют рекламную привлекательность «Только натуральный состав». Целью следующей стадии практических работ было определение наилучшего наполнителя для конструирования состава саше.

Эритрит — это искусственный подсластитель, обычно используемый в продуктах с низким содержанием сахара и без него. Основное преимущество эритрита - нулевая калорийность. Это обстоятельство определяет его маркетинговую привлекательность. Однако, побочные эффекты эритрита, доказанные метаисследованиями (метеоризм, диарея или учащение стула, синдром раздраженного кишечника и язвенный колит), бактериальный дисбактериоз [3], жажда, слабость, увеличение размеров слепой кишки и массы почек, пониженная дилатация, эозинофильная дегенерация, пикноз, эпителиальные десквамации, гидropическая дистрофия и легкий некроз почечных канальцев [4].

Альтернативой эритриту могут служить мальтит или изомальт, которые лишены перечисленных недостатков, поэтому часто используются в качестве наполнителей порошковой формы заменителя сахара [5,6].

Проведен анализ патентной литературы по ключевым словам: сукралоза, стивеозид, сахарин, эритрол, мальтит, изомальт и их комбинации.

Известны заменители сахара, содержащие смесь инулина, олигофруктозы 75:25-25:75 и высокоинтенсивного подсластителя (смесь сукралозы и стевиозида) 95:5-5:95. Коэффициент сладости 1:2-1:7 [Патент РФ № 2336737].

Заявлен состав композиции подсластителя, содержащий по меньшей мере одну аминокислоту в количестве от примерно 100 млн^{-1} , ребаудиозидА и наполнитель мальтит [Патент РФ № 2584021]. Для однородности и сыпучести предложено использование грануляции водой [Патент РФ № 2 639 331].

Известна композиция подсластителя, в виде кубиков, гранул, содержащая эритрит и экстракт стевии, где от примерно 20% до примерно 75% сладости обеспечивается стевией, остальное сукралоза [Патент US 20090004355A1].

Предложен состав порошкового подсластителя, содержащий высушенный распылением эритрит в смеси с интенсивным заменителем [Патент EP 0497439A1]. Ближайшим аналогом (прототипом) является

«WHOLEEARTH»™ «Stevia&MonkFruit Plant-basedSweetener, 400 Packets», в виде саше, содержащих 2,0 г эритрола и экстракты стевии и архата. Один пакет заменяет чайную ложку сахара. Для патентной новизны предложен натуральный комплексный подсластитель в виде комбинации эритрола, стевииозида, экстракта архата с добавлением экстракта солодки, который обладает сладким вкусом и оказывает дополнительное иммуностимулирующее и сахароснижающее действие [7]. Для выбора оптимального наполнителя проводили анализ по отклику функции желательности определенного признака (по шкале от 1 до 5). Обобщенную желательность рассчитывали по формуле $D = \sqrt[5]{d_1 \times d_2 \times d_3 \times d_4 \times d_5}$. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Значения показателей / функции обобщенной желательности Харрингтона						
	Показатель	Сыпучесть, г/сек	Гигроскопичность, мг/час	Коэффициент сладости	Калорийность, ккал/100 г	Стоимость, руб/кг	Обобщенная желательность, D
Мальтит		2,6/4	2/3	0,8/2	320/1	200/3	2.35
Маннит		2,8/5	1/5	0,2/1	200/3	600/1	2.37
Полидекстроза		0/1	5/1	0,1/1	250/2	400/2	1.31
Эритрол		2,1/3	1/5	0,7/2	0/5	600/1	2.72
Изомальт		2,1/3	1/5	0,4/1,5	200/3	300/3	2.89

Примечание: сыпучесть 1-5 балла, гигроскопичность 1-5, коэффициент сладости 1-2, стоимость 1-3, калорийность 1-5.

Из таблицы видно, что наиболее предпочтительным по обобщенному критерию Харингтона наполнителями ($D = 2,89- 2,72$) являются изомальт и эритрол соответственно. Целью следующей стадии работ было определение оптимального состава подсластителя. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние навески, мг подсластителя на органолептические свойства раствора 100 мл.

№	Стевиозид	Архат	Солодка	Сукралоза	Неотам	Сладость*	Горечь**
1	50	0	0	0	0	9	5
2	40	20	0	0	0	8	5
3	30	40	0	0	0	7	4
4	20	60	0	0	0	6	3
5	10	80	0	0	0	5	2

6	0	100	0	0	0	4	1
7	40	20	0	3	0	10	4
8	30	15	0	8,5	0	11	3
9	20	100	0	14	0	12	2
10	10	50	0	19,5	0	13	1
11	5	2,5	0	22,25	0	14	0
12	40	20	0	0	0	8	5
13	30	15	0	0	0,625	16	3
14	20	100	0	0	1,25	14	2
15	10	50	0	0	1,875	12	1
16	5	2,5	0	0	2,188	11	1
17	34	14	4	0	0	9	1
18	36	10	7	0	0	10	2
19	38	7	10	0	0	10	3
20	40	4	14	0	0	10	3
21	42	0	17	0	0	11	4

Примечание к таблице: все навески подсластителей представлены в мг в соотношении к комбинациям подсластителей; (*)- в сравнении с раствором сахарозы соответствующей концентрации по общему мнению, где 10 – сладость сахарозы; (**)- 0 – отсутствие, 5 отвратно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о том, что наилучшими органолептическими свойствами (сладость 9-10, горечь менее 2,0) обладает смесь стевиозида и сукралозы/неотама (опыты №№ 10, 15, 16). Однако, маркетинговым анализом, представленным выше, показано наличие более 50 аналогов данных смесей. Патентным поиском (см. выше) показано отсутствие патентной новизны данного направления. Поэтому предложено использовать смесь опыта № 17 и 18 (табл. 2) в увеличенном соотношении 50/25мг стевиозид/экстракт архата с добавлением экстракта солодки 5-10 мг с использованием изомальта/эритрола в качестве наполнителя до массы саше 0,5-2,0 г. Органолептическими испытаниями доказана, сладость одного саше или 4 капель раствора, практически не отличимая от 10% раствора сахарозы.

ВЫВОДЫ

1. Проведён контент-анализ зарубежных и отечественных сахарозаменителей. Установлено, что порошки (саше) являются наиболее популярной формой. Наполнителем порошков как в РФ, так и за рубежом, наиболее часто является эритрол, мальтит и изомальт. Растительные подсластители представляют

наибольший интерес, т.к. на интернет-площадках установлено наименьшее число соответствующих наименований.

2. Предложен подсластитель в виде порошка-смеси эритрола и/или изомальта, и/или мальтита, стевиозида, архата с добавлением экстракта солодки в качестве иммуностимулирующего, сахароснижающего средства, % масс экстракт солодки 7,69-13,21, экстракт архата 18,87-26,96, экстракт стивеи 65,38-67,92. Заявлен состав саше - заменителя сахара, массой от 0,5 до 2,0 г, содержащем % масс. 10,6- 26,0 натурального подсластителя, эритрол или изомальт 74,0-89,4. Предложен состав жидкого заменителя сахара, % масс.: глицерин 50,0, вода, 12,5, натуральный подсластитель 37,5%, сладость одного саше или четырех капель соответствует десертной ложке сахара.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шаповал И. Н., Никитина С. Ю. Здоровоохранение в России. 2019: Стат. сб./Росстат //М., 3-46. – 2019. – Т. 170.
2. Сулов С. А. Кластерный анализ: сущность, преимущества и недостатки //Вестник НГИЭИ. – 2010. – Т. 1. – №. 1. – С. 51-57.
3. Boesten D. M. et al. Health effects of erythritol //Nutrafoods. – 2015. – Т. 14. – №. 1. – С. 3-9.
4. Dr. Dennis Keefe - Determination of Erythritol for Use in Human Food//GRAS Notice Inventory– 2018. –С. 1-83.
5. Saraiva A. et al. Maltitol: Analytical determination methods, applications in the food industry, metabolism and health impacts //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Т. 17. – №. 14. – С. 5227.
6. Saberian A., Goli M. Producing of Diabetic Dietary Masghati Sweet Containing Spirulina platensis by Replacing Sucrose with Stevioside-Isomalt and Wheat Starch with Corn Starch //Journal of Food Processing and Preservation. – 2021. – Т. 13. – №. 1. – С. 1-14.
7. Кароматов И. Д., Давлатова М. С. Перспективы применения солодки в терапевтической и онкологической практике //Биология и интегративная медицина. – 2018. – №. 6. – С. 48-58.

Сведения об авторах

С.Г. Алексеенко- студент

Р.Х. Алимуратов – студент

А.С. Гаврилов – доктор фармацевтических наук, профессор

Information about the authors

S.G. Alekseenko - student

R.H. Alimuradov - student

A.S. Gavrilov - Doctor of Sciences (Pharmacy), professor

УДК: 615.15

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АПТЕЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОЙ