

розничной торговой сети - «Ретинол». Это связано с тем, что в его составе больше всего содержится жирорастворимых витаминов группы А в дозировке 0,51%, витамины группы Е - 0,11%. Крема, в составе которых имеются жирорастворимые витамины оказывают стимулирующее действие на клетки кожи, заставляя их быстрее обновляться. Многие крема, в состав которых входят жирорастворимые витамины, применяются для лечения акне, а также для сглаживания морщин.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Фармацевтический рынок России: 2021 –Текст : электронный // DSM GROUP – URL:[https:// https://dsm.ru/docs/Report2021RU.pdf](https://dsm.ru/docs/Report2021RU.pdf) (дата обращения 11.03.2023).
2. ГОСТ 31460-2012 Кремы косметические. Общие технические условия: национальный стандарт: дата введения 2013-07-01. – Москва, 2019. – 11 с.
3. ОФС.1.4.1.0008.15 Мази ГФ XIV
4. ТР ТС 009/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности парфюмерно-косметической продукции" (с изменениями на 29 марта 2019 года)
5. ОФС.1.2.3.0017.15 Методы количественного определения витаминов ГФ XIV
6. Биологическая роль витаминов / И. А. Долматова, Т. Н. Зайцева, В. Ф. Рябова, О. В. Горелик // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2020. – Т. 11. – № 1. – С. 116-119.
7. Большенкова, Д. А. Пищевые добавки. Влияние на организм человека / Д. А. Большенкова, Е. Б. Сысуев // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 9. – С. 91а.

Сведения об авторах

Е.А. Бруско – студент

Е.А. Иконникова – студент

Т.С. Сосновских – студент

В.Д. Носкова* - аспирант

Е.Б. Сысуев – кандидат фармацевтических наук, доцент

Information about the authors

Е.А. Brusko – student

Е.А. Ikonnikova – student

T.S. Sosnovskih – student

V.D. Noskova* - postgraduate student

Е.В. Sysuev - Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

v.d.noskova@mail.ru

УДК 615.252.349.7, 615.322, 615.453.64

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНОГО ПОДСТАСТИТЕЛЯ

Ксения Андреевна Бодян, Андрей Станиславович Гаврилов

Кафедра фармации и химии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения РФ

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Интерес потребителей к натуральным подсластителям значительно вырос в последние годы из-за отказа от искусственных пищевых добавок, а также из-за серьезных опасений по поводу здоровья, связанных с высоким потреблением сахара. **Цель исследования** – разработка технологии производства натурального сахарозаменителя с технологическими свойствами примерно равными сахарному песку (фракционный состав, сыпучесть, насыпная плотность), необходимыми для устойчивой работы фасовочных машин в трехшовные пакеты из ламинированной бумаги по 0,75 г. **Материал и методы.** Экстракт Луо Хан Гуо (архат), стевииолгликозид RebA 98%, эритрол или мальтит. **Результаты.** Изучено влияние ингредиентов на вкус и технологические свойства смеси. Предложено для снижения массовой доли пылевой фракции вести грануляцию методом дражирования. **Выводы.** Разработана технология производства полностью натурального заменителя сахара со вкусом, идентичным сахару с технологическими свойствами близкими сахарному песку (фракции 0,2 мм - менее 1%, сыпучесть более 6,0 г/сек, насыпная плотность, более 0,8 г/см³).

Ключевые слова: диабет, сахарозаменитель, изомальт, мальтит, эритрол, ребаудиазид, Луо Хан Гуо (архат).

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF NATURAL SWEETENER

Ksenia A. Bodyan, Andrey S. Gavrillov

Department of pharmacy and chemistry

Ural state medical university

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. Consumers' interest in natural sweeteners has grown significantly in recent years due to the rejection of artificial food additives, as well as due to serious health concerns associated with high sugar consumption. **The purpose of the study is** to develop a technology for the production of natural sweetener with technological properties approximately equal to sugar sand (fractional composition, flowability, bulk density), necessary for the stable operation of filling machines in three-seam laminated paper bags of 0.75 g. **Material and methods.** Luo Han Guo extract (arhat), steviolglycoside RebA 98%, erythrol or maltitol. **Results.** The influence of ingredients on the taste and technological properties of the mixture has been studied. To reduce the mass fraction of the dust fraction, it is proposed to conduct granulation by the method of draining. **Conclusions.** A technology has been developed for the production of a completely natural sugar substitute with a taste identical to sugar (without aftertaste and bitter aftertaste with a sweetness coefficient of 13) with technological properties close to granulated sugar (fractions of 0.2 mm - less than 1%, flowability, more than 6.0 g/sec, bulk density, more than 0.8 g/cm³).

Keywords: diabetes, sweetener, isomalt, maltitol, erythrol, rebaudiazid, Luo Han Guo (arhat).

ВВЕДЕНИЕ

Мировой рынок столовых подсластителей растет в геометрической прогрессии со среднегодовым темпом роста 8,90% в течение прогнозируемого периода с 2020 по 2027 год [1]. Интерес потребителей к натуральным подсластителям значительно вырос в последние годы из-за отказа от искусственных пищевых добавок, а также из-за серьезных опасений по поводу здоровья, связанных с высоким потреблением сахара. Хотя многие природные соединения имеют сладкий вкус, ни одно из них не заменяет сахарозу. Поиски идеальной альтернативы сахарозе остаются открытыми и сложными [2].

Многочисленные публикации о вреде искусственных подсластителей, сделали натуральные – единственной альтернативой сахару для здорового образа жизни. Луо Хан Гуо (архат) (*Siraitia grosvenorii*) – субтропическая дыня, содержащая могозиды, слаще сахара в 200 раз. Стевия (*rebaudiana*) – в 200 раз слаще сахарозы благодаря наличию гликозидов – стевиозида и ребаудиозида [3].

Нами был предложен состав натурального заменителя сахара в виде недозированного порошка (экстракт листьев стевии + экстракт плодов Луо-Хан-Гуо), отличающееся тем, что массовое соотношение стевиолгликозидов к могозиду 12:88 до 20:80 (Заявка на получение патента РФ № 2022119528). В лабораторных исследованиях показано, что вкус раствора 0,075 – 0,085 г разработанного подсластителя в 100 мл воды, соответствует, по мнению экспертов, сладости раствора 5,0 г сахара в 100 мл воды. Однако при его промышленной расфасовке установлена неустойчивая работа фасовочного автомата вследствие налипания пыли на поверхности ламинированной бумаги в швах запайки.

В патентной литературе имеются три способа получения порошков подсластителей: (1) методом распылительной сушки раствора полиолов с сукралозой и экстрактом стевии (RU2012140015/13A), (2) сокристаллизации насыщенного раствора с последующей вакуумной сушкой кристаллов (RU2727640C2) или (3) грануляции расплавом эритрола (Заявка на получение патента США № 20090104326).

Цель исследования – разработка технологии производства натурального сахарозаменителя с технологическими свойствами примерно равными сахарному песку (фракционный состав, сыпучесть, насыпная плотность), необходимыми для устойчивой работы фасовочных машин в трехшовные пакеты из ламинированной бумаги по 0,75 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экстракт Луо Хан Гуо (архат) (RUD-CN.AЮ85.B.25819), стевиолгликозид RebA 98% (ЕАЭС N RU Д-BR АД20 В 00261), эритрол (RU Д-RU.НА81.В.00392/19). Сыпучесть ОФС ГФ XIV. Гигроскопичность в климатической камере при 20°C и влажности 90% по результатам экспозиции в течение суток ОФС ГФ XIV. Растворение при температуре 70°C при перемешивании навески 0,75 г порошка в 140 мл воды. Органолептические

свойства определяли группой из шести добровольцев методом закрытой дегустации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В 140 мл кипящей воды и растворяли навески подсластителей. Результаты дегустации полученных растворов представлены в Таблица 1.

Таблица 1.

Влияние навески подсластителей на вкус растворов

Экстракт архата, мг	0	20	25	30	35	40	50
Ребаудазид А 98%, мг	25	20	15	13	10	7	5
Эквивалентная сладость, % (*)	9,6±0,6	9,9±0,4	9,8±0,3	9,8±1,0	8,4±0,4	8,1±1,3	7,7±0,8
Вкус, балл (**)	4,5±0,5	4,5±0,5	5,0±0,0	4,5±0,5	4,0±0,5	4,0±0,5	3,5±0,5

Примечание к таблице: (*) - в сравнении с раствором сахарозы соответствующей концентрации, по общему мнению; (**) - 0 – отвратительно, 5 отлично (среднее значение).

В лабораторный смеситель загружали 71,0 г эритрола, 2,5 г экстракта архата и 1,5 г ребаудиазда и увлажняли растворами связующих (Таблица 2). Увлажненную массу гранулировали через сито с ячейками 3,0 мм; сушили при 75° С до влажности менее 2,0%. Просеивали через сито 2,0 мм. Фракцию с сита 2,0 мм размалывали и смешивали с основной массой подсластителя.

Таблица 2.

Влияние связующих на качество полученного гранулята

Наименование связующего	Масса раствора связующего, г	Массовая доля фракции, менее 0,1мм, %	Насыпная плотность, г/см ³	Сыпучесть, г/сек
Исходная смесь	0	6,0	0,54±0,07	2,9±0,7
Сахарный песок (контроль)	0	1,0	0,79±0,4	6,5±0,2
Крахмальный клейстер 10%	5	3,1	0,61±0,05	4,5±1,2
Раствор архата 3,5, ребаудиазида 0,5, воды 5 мл	5	3,5	0,60±0,11	4,1±0,8
Раствор мальтодекстрина 10%	9	3,1	0,60±0,13	4,3±0,3
Раствор полидекстрозы 67%	25	4,3	0,71±0,19	5,5±0,3

На следующей стадии экспериментальных работ в ступке смешивали 2,5 г экстракта архата, 1,5 г ребаудиазида с 71,0 г наполнителя. Затем в лабораторный дражировочный котел при вращении 40 об/мин пульверизировали различное количество воды, контролируя сыпучесть. Установлено, что наполнители, можно установить в ряд по увеличению гигроскопичности (мл, воды при которой смесь начинает и полностью утрачивает сыпучесть): манит (2-3 мл), эритрол (1-2 мл), изомальт (1-2 мл), мальтит (1-2 мл), сорбит (0,5-1 мл), полидекстроза (0,5-1,0 мл).

В дражировочный котел загружали 30,0 г ребаудиазида А 98% и 1420,0 г эритрола. Перемешивали. Увлажняли распылением по 10-20 мл, посыпали порциями по 50,0 г экстракта архата, подсушивали до восстановления сыпучести; операции увлажнения, посыпки сушки повторяли 4 раза в течение 5-20 минут (10 минут предпочтительно). Полученный порошок просеивали через сито с ячейками 2,5 мм. Рассыпали на лотки, сушили при комнатной температуре 48 часов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты органолептических испытаний смесей подсластителей, представленные в таблице 1, позволили выделить оптимальные навески смеси экстракта архата (от 20 до 30 мг) и ребаудиазида А (от 13 до 20 мг), обеспечивающие вкус раствора, соответствующий 10,0 г сахара при минимальной горечи и послевкусии. Однако, технологические показатели смеси, практически в два раза хуже сахара (Таблица 2 контроль). В экспериментах по влажному гранулированию смеси не удалось существенно улучшить ее свойства. Вероятно, это объясняется вторичным образованием пыли при размоле сухих гранул крупного размера (более 2,0 мм).

Нами предложено использовать метод дражирования, аналогичный получению сахарной крупки при производстве драже, путем поливки смеси подсластителей водными растворами с последующей посыпкой компонентом с минимальным размером частиц, которые будут налипать на поверхность влажного наполнителя, что позволит достичь заданных параметров гранулометрического состава, аналогичного сахарному песку.

В экспериментах было показано, что маннит, эритрол, изомальт и мальтит сохраняют сыпучесть при влажности до 2%, 1% предпочтительно. Другие изученные полиолы образуют крупные агломераты при контакте с водой. Поэтому, а также с учетом низкой стоимости, мальтит и эритрол предложены в качестве наполнителя.

С использованием промышленного дражировочного котла показано, что увлажнение массы до 2,0% исключает слипание частиц при вращении и позволяет однородно распределить частицы экстракта архата на поверхности наполнителя. Возможно использование других связующих при дражировании (сиропа полидекстрозы 60%, раствора сукралозы 15% и других) однако увлажнение водой является оптимальным. Полученный порошок содержал частиц, проходящих через сито 0,2 мм 1,0%, обладал насыпной плотностью $0,81 \pm 0,07$ г/см³ и сыпучестью $6,3 \pm 0,4$ г/сек. Гигроскопичность, не более 0,3% в сутки. В производственных испытаниях показана устойчивая работа

фасовочного оборудования. Органолептическими испытаниями доказана, сладость одного саше 0,75 г практически не отличимая 10% раствора сахарозы.

ВЫВОДЫ

Разработана технология производства натурального сахарозаменителя (эритрол или мальтит, или изомальт 94,7%, ребаудиазид А 2,0%, экстракт архата 3,3%) методом дражирования, по стадиям: увлажнение распылением воды или водных растворов на поверхность наполнителя, затем посыпка, затем сушка. При этом увлажнение проводят до влажности 2%, посыпку при соотношении 5-20% от массы в дражировочном котле, сушку ведут до влажности 2%. Полученный порошок просеивают через сито с ячейками 2,5 -3,0 мм. Рассыпают на лотки, сушат при комнатной температуре до влажности мене 2,0%.

Реализация разработанной технологии позволяет получать порошки с технологическими свойствами близкими сахарному песку (фракции 0,2 мм - менее 1%, сыпучесть, более 6,0 г/сек, насыпная плотность, более 0,8 г/см³).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Global Table Top Sweeteners Market is Rising Exponentially at a CAGR of 8.90% for the Forecast Period of 2020 to 2027. – Текст : электронный.
2. Encyclopedia of Food Chemistry Reference Work 2019 Elsevier Inc. – Текст : электронный.
3. Balachandran, K. Natural sweeteners / K. Balachandran // Journal of Social Health and Diabetes. – 2018. - 06(01):008-010.

Сведения об авторах:

К.А. Бодян - студент

А.С. Гаврилов* – доктор фармацевтических наук, доцент

Information about the authors

K.A. Bodyan - student.

A.S. Gavrilov* - Doctor of Sciences (Pharmacy), Associate Professor

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

gavrilov.usma@mail.ru

УДК 615.15

АПРОБАЦИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТОВАРООБОРОТА АПТЕЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ СЫСЕРТСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Светлана Игоревна Воробьева, Алена Владимировна Грозина, Диана
Евгеньевна Красильникова, Галина Николаевна Андрианова, Алексей Львович
Петров

Кафедра управления и экономики фармации, фармакогнозии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения РФ

Екатеринбург, Россия

Аннотация