

glycerol as base / D. Moser, P. Leitner, P. Filipek, S. Hussain, M. Rainer, T. Jakschitz, B. Rode, G. Bonn // Toxicol Appl Pharmacol. – 2021. - DOI: 10.1016/j.taap.2021.115727 (дата обращения: 13.03.2023)

7. D. Silva, Sugars and artificial sweeteners in soft drinks: A decade of evolution in Portugal / P. D. Silva, R. Cruz, S. Casal // Food Control . – 2021. – Vol. 120, Article ID 107481 (дата обращения: 13.03.2023)

### **Сведения об авторах**

Д.А. Гладкова\* - студент

А.А. Боченина – студент

Д.П. Воронов – студент

А.Е. Сороковский – студент

А.С. Гаврилов – доктор фармацевтических наук, профессор

А.А. Тумашов – кандидат химических наук, доцент

### **Information about the authors**

D.A. Gladkova\* - student

A.A. Bochenina – student

D.P. Voronov – student

A.E. Sorokovsky – student

A.S. Gavrilov – Doctor of Sciences (Pharmacy), Professor

A.A. Tumashov – Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor

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

darya.g.2001@gmail.com

**УДК 664.162.82**

### **ОЦЕНКА ВРЕДА КОНСЕРВАНТОВ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИХ ЭКСПРЕСС ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ЖИДКИХ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯХ**

Дарья Алексеевна Гладкова, Александра Антоновна Боченина, Данил Павлович Воронов, Артем Евгеньевич Сороковский, Андрей Станиславович Гаврилов

Кафедра фармации и химии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения РФ

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Консерванты относятся к группе пищевых добавок, способных в значительной степени увеличивать срок хранения готовой продукции. В пище массового потребления и продуктах детского питания добавление консервантов запрещено. **Цель исследования** - обзор данных литературы опасности консервантов для здоровья, разработка экспресс методики определения консервантов в жидких сахарозаменителях методом УФ спектрофотометрии.

**Материал и методы.** В работе использовали наиболее популярные заменители сахара («Master shape», «Сладкий пшик», «Сластeya», «No sugar»), приобретенные нами в интернет-магазине Вайлдберриз. Исследование методом ВЭЖХ. **Результаты.** В литературе имеются многочисленные данные о влиянии консервантов на жизненные функции организма. Длительное употребление

бензоата натрия приводит к появлению тератогенности. **Выводы.** Анализ данных литературы показывает, что консерванты являются небезопасными пищевыми добавками для здоровья человека, особенно в составе жидких сахарозаменителей, с учетом того, что их принимают больные люди и долгосрочно. Разработан метод спектрофотометрического анализа консервантов в составе жидких подсластителей. Была установлена концентрация консервантов в исследуемых образцах.

**Ключевые слова:** сахарозаменители, ВЭЖХ, хроматография, консерванты.

## **ASSESSMENT OF THE HARM OF PRESERVATIVES AND DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR THEIR EXPRESS DETERMINATION IN LIQUID SWEETENERS**

Daria A. Gladkova, Alexandra A. Bochenina, Danil P. Voronov, Artem E. Sorokovskiy, Andrey S. Gavrilov

Department of Pharmacy and Chemistry

Ural state medical university

Yekaterinburg, Russia

### **Abstract**

**Introduction.** Preservatives belong to the group of food additives that can significantly increase the shelf life of finished products. In mass-consumption food and baby food, the addition of preservatives is prohibited. **The purpose of the study is** to review the literature data on the dangers of preservatives for health, to develop an express method for determining preservatives in liquid sweeteners by UV spectrophotometry. **Material and methods.** The most popular sugar substitutes («Master shape», «Sweet zilch», «Sweetmeat», «No sugar»), purchased by us in the Wildberry online store, were used in the work. The study by HPLC. **Results.** There are numerous data in the literature on the effect of preservatives on the vital functions of the body. Prolonged use of sodium benzoate leads to the appearance of teratogenicity. **Conclusions.** Analysis of the literature data shows that preservatives are unsafe food additives for human health, especially in the composition of liquid sweeteners, taking into account the fact that they are taken by sick people and long-term. A method of spectrophotometric analysis of preservatives in the composition of liquid sweeteners has been developed. The concentration of preservatives in the studied samples was established.

**Keywords:** sweeteners, HPLC, chromatography, preservatives.

### **ВЕДЕНИЕ**

Консерванты относятся к группе пищевых добавок, способных в значительной степени увеличивать срок хранения готовой продукции. Согласно ТР ТС 029/2012 в составе одного пищевого продукта допускается использование не более двух консервантов в дозировке, установленной приложением к ТР/ТС. В пище массового потребления и продуктах детского питания добавление консервантов запрещено. В европейской системе кодификации консервантам отведены индексы в пределах от E200 до E297.

**Цель исследования** – обзор данных литературы опасности консервантов для здоровья, разработка экспресс методики определения консервантов в жидких сахарозаменителях методом УФ спектрофотометрии.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Сорбат калия (ГОСТ Р 55583-2013), бензоат натрия (ГОСТ 32777-2014), ребаудиазид А 98% (ЕАЭС N RU Д-CN.РА01.В.50796/23), сукралоза (ЕАЭС N RU Д-RU РА01 В 91399), жидкие подсластители (Master Shape (ТУ 10.89.19-052-83387545-2019, Сладкий пшик (ТУ 10.89.19-001-24626365-2018, NO SUGAR (ГОСТ Р 53904-2010), сластеля-супер (ТУ 9197-001-0515017016))

Навеску сорбата калия 0,125 г, растворяли в 100 мл фосфатного буферного раствора рН 6,8. 1 мл полученного раствора, разводили в 20, 30, 50 мл буферного раствора рН=6,8. 1 мл растворов разводили в мерной колбе, вместимостью 10 мл. Доводили объем буферным раствором. Навеску 0,138 г бензоата натрия, растворяли в 100 мл фосфатного буферного раствора рН 6,8. 1 мл полученного раствора, разводили в 20, 30, 50 мл буферного раствора рН=6,8. В работе использовали наиболее популярные заменители сахара («Master shape», «Сладкий пшик», «Сластеля», «No sugar»), приобретенные нами в интернет магазине Вайлдберриз. Навеску образцов жидких сахарозаменителей растворяли в буферном растворе. Разводили до приемлемой оптической плотности при 225 и 255 нм.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ**

В литературе имеются многочисленные данные о влиянии консервантов на жизненные функции организма. Сорбиновая кислота вызывает выработку активных форм кислорода, образование мелких клеток и дефекты кластеров Fe-S. [1]

Длительное употребление бензоата натрия приводит к появлению тератогенности. Согласно нескольким исследованиям, такие проблемы со здоровьем, как астма, синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), проблемы с сердцем, рак, ожирение, вызваны консервантами. Также они могут влиять на гормональный фон и влиять на рост и развитие. Это одна из причин, почему так много детей имеют избыточный вес [2].

Результаты исследования показали, что увеличение доз бензоата натрия значительно изменило вес репродуктивных органов, уменьшило количество и подвижность сперматозоидов и увеличило процент аномальных сперматозоидов. Это сопровождалось значительным снижением уровней тестостерона и ФСГ в плазме, увеличением уровня ЛГ в плазме и снижением активности ферментов в семенниках. Основываясь на этих результатах, было определено, что уровень бензоата натрия без наблюдаемого неблагоприятного воздействия на репродуктивную систему составляет менее 1 мг/кг массы тела в день, что подчеркивает риски долгосрочного воздействия низких, а также высоких доз бензоата натрия на репродуктивное здоровье мужчин [3].

Одним из токсикологических аспектов сорбата калия и бензоата натрия является оценка их взаимодействия с белками сыворотки крови, такими как альбумин. Взаимодействие этих добавок с человеческим сывороточным альбумином (HSA) может оказывать значительное влияние на всасывание,

распределение, метаболизм и токсичность химических соединений. Следует отметить, что увеличение потребления этих консервантов, главным образом, в присутствии глюкозы, может привести к комплексообразованию SA, SB, PS и АД с HSA и ускорить развитие различных заболеваний, таких как рак, диабет, рассеянный склероз, повреждение головного мозга, тошнота и сердечные заболевания [4].

На Рис. 1 представлены спектры РСО сорбата калия, бензоата натрия и растворов образцов сахарозаменителей.

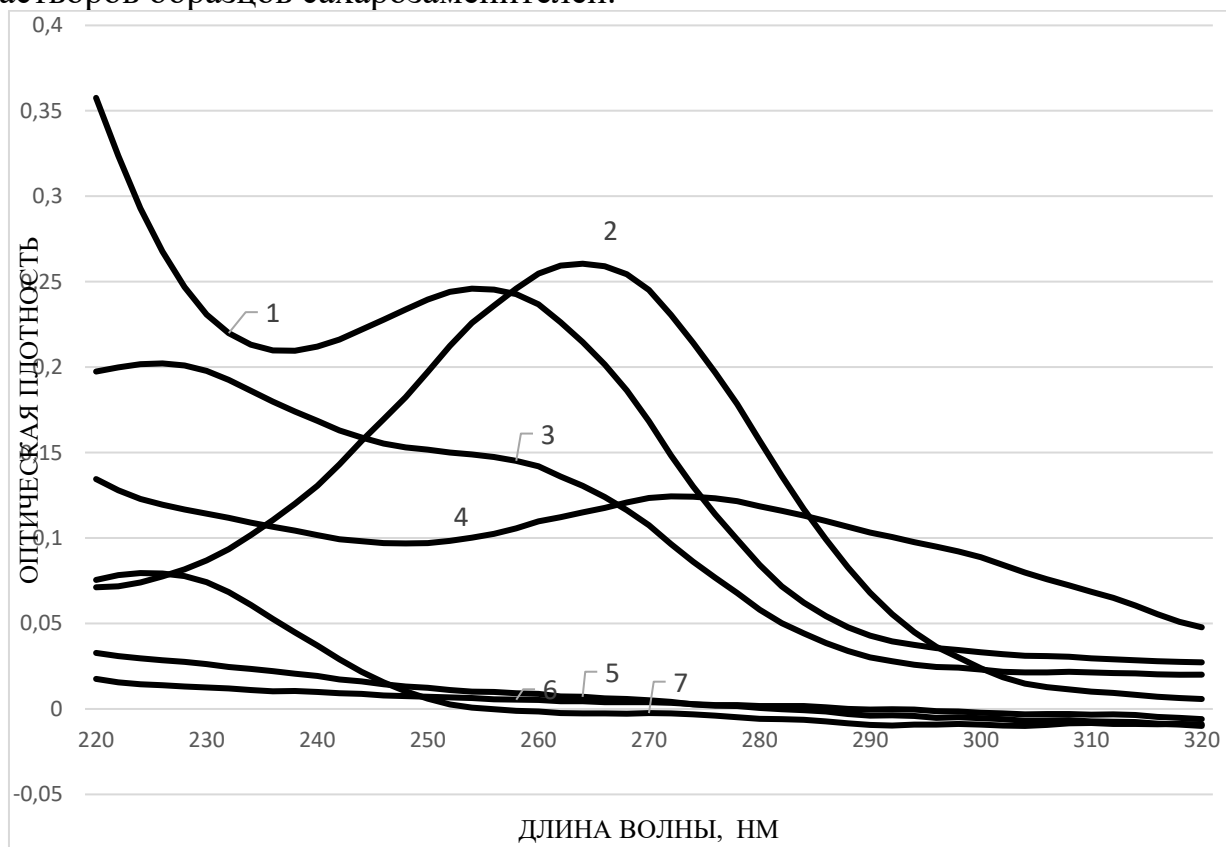


Рис. 1 УФ спектры растворов сорбиновой кислоты (1,25 мг/1000 мл) (1), сорбата калия (1,38 мг/1000мл) (2), «Master shape» (4 мг/100 мл) (3), «Сладкий пшник» (0,4 мг/100 мл) (4), «Сластeya» (400 мг/100мл) (5), «No sugar» (40 мг/100мл) (6), бензоата натрия (1,38 мг/1000 мл) (7).

В таблице 1 представлены данные математической обработки полученных результатов.

Таблица 1

Концентрации консервантов в составе подсластителей

Наименование	Навеска, мг	Разведение	Оптическая плотность, длина волны, нм		Концентрация, мг/кг	
			225	255	Сорбат калия	Бензоат натрия
сорбат калия	125	6,25 мг/литр	0	0,79		
бензоат	138	69 мг/литр	0,6	0		

натрия						
Master shape	400	40 мг/литр	0,2	0,15	296	57
No sugar	400	400 мг/литр	0,00	0,00	0	0
сладкий пшик	40	4 мг/литр	0,12	0,15	2966	345
сластеля	400	400 мг/литр	0,00	0,00	0	0

Примечание: \* - различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

## ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные данные литературы свидетельствуют о том, что консерванты (сорбиновая кислота (E200), сорбат калия (E202), бензоат натрия (E211) не являются безопасными веществами. Особенную опасность представляют заменители сахара, содержащие консерванты, так как эти продукты употребляют люди с заболеванием сахарный диабет, и употребляют пожизненно.

При стандартизации и декларировании пищевых продуктов (ТР/ТС 021) проводится анализа методом ВЭЖХ [5]. Нами было предложено использовать более простой метод УФ спектрофотометрии.

Данные Рис. 1 показывают наличие максимумов поглощения сорбата калия и бензоата натрия при 255 и 225 нм (Рис. 1, кривые 3 и 2 соответственно).

Следует сказать, что при проведении спектрофотометрического анализа стевиозида и ребаудиозида при длине волны в 220, 250 и 270 нм, спектры поглощения были минимальны при разведении 1г/1 литр.

Спектрофотометрические исследования показали наличие консервантов в двух образцах жидких сахарозаменителей: «сладкий пшик» и «Master shape» (таблица 1). Заменители сахара Сластеля и No sugar консервантов не содержат. Данные Рис. 1 показывают максимума поглощения в области 220-230 нм (натрия бензоат), 240-250 сорбат калия, 260-270 сорбиновая кислота.

## ВЫВОДЫ

Анализ данных литературы показывает, что консерванты являются небезопасными пищевыми добавками для здоровья человека, особенно в составе жидких сахарозаменителей, с учетом того, что их принимают больные люди и долгосрочно.

Разработан метод спектрофотометрического анализа консервантов в составе жидких подсластителей. Была установлена концентрация консервантов в исследуемых образцах. Так, «Сладкий пшик» содержит 2966 мг/кг сорбата калия и 345 мг/кг бензоата натрия. «Master shape» в своем составе содержит 296 мг/кг сорбата калия и 57,5 бензоата натрия, что значительно больше, чем в «Сластеля» и «No sugar», которые в своих составах не содержат консервантов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. The Preservative Sorbic Acid Targets Respiration, Explaining the Resistance of Fermentative Spoilage Yeast Species / Malcolm Stratford, Cindy Vallières, Ivey A. Geoghegan [et al.] // United Kingdom: University of Nottingham, 2020.

2. Toxicological and Teratogenic Effect of Various Food Additives: An Updated Review / Saseendran Sambu, Urmila Hemaram , Rajadurai Murugan , Ahmed A Alsofi – 2020.

3. Dose-dependent reproductive toxicity of sodium benzoate in male rats: Inflammation, oxidative stress and apoptosis/Lamiaa El-Shennawy, Maher Abd El-Naby Kamel, Asmaa Hassan Younis Khalaf, Mokhtar Ibrahim Yousef// Food chem. – 2020.

4. Molecular and technical aspects on the interaction of serum albumin with multifunctional food preservatives / Hossein Mohammadzadeh-Aghdash , Nader Akbari , Karim Esazadeh , Jafar Ezzati Nazhad Dolatabadi//Food chem. – 2019.

5. М 04-58-2009/ Продовольственное сырье и пищевые продукты, БАД. Методика измерений массовой доли сорбиновой и бензойной кислот и их солей методом ВЭЖХ с фотометрическим детектированием с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром»

#### **Сведения об авторах**

Д.А. Гладкова\* - студент

А.А. Боченина – студент

Д.П. Воронов – студент

А.Е. Сороковский – студент

А.С. Гаврилов – доктор фармацевтических наук, профессор

#### **Information about the authors**

D.A. Gladkova\* - student

A.A. Bochenina – student

D.P. Voronov – student

A.E. Sorokovsky – student

A.S. Gavrillov – Doctor of Sciences (Pharmacy), Professor

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

darya.g.2001@gmail.com

**УДК 615.12**

### **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА РЕГИОНАЛИЗАЦИИ ПОСТАВОК ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ В УРФО**

Дарья Игоревна Гринева, Диана Данисовна Гафарова, Ксения Анатольевна Киселева, Анастасия Сергеевна Епифанцева, Александр Олегович Бирюков, Алексей Львович Петров, Галина Николаевна Андрианова  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения РФ  
Екатеринбург, Россия

#### **Аннотация**

**Введение.** К важнейшим факторам ценовой доступности ЛП относятся затраты на логистику. В 2022 году дополнительную значимость приобрела оптимизация поставок в фармацевтической деятельности. Есть потенциал увеличения экономической эффективности поставок ЛП за счет частичного отказа от модели «логистический крюк». **Цель исследования** – оценка логистических