

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

4 (418)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2016 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2016 г.

JULY – AUGUST 2016

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Манташян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Бешов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 4, Number 418 (2016), 96 – 104

UDC 543.6

**DETERMINATION OF PRESERVATIVES IN SOFT DRINKS
BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY**

Zh.E. Sartova, G.N. Sagandykova, M.B. Alimzhanova

Center of Physical Chemical Methods of Research and Analysis
Al Farabi Kazakh National University
janara_s@mail.ru

Keywords: soft drinks, preservatives, high performance liquid chromatography.

Abstract. This paper is devoted to analysis of chemical preservatives as sorbic and benzoic acids in soft drinks using high performance liquid chromatography. Chemical preservatives can be referred to substances that are applied in food production for increasing of storage time of foodstuffs. These substances should not damage human health.

Thus, optimal chromatographic parameters of analysis were investigated: retention times of sorbic and benzoic acids are 6.37 and 6.77 min, respectively, mobile phase composition - acetonitrile (15 %) and phosphate buffer (85 %), chromatographic column – Zorbax Phenyl SB-C18 (4.6 x 150 mm, 5,0 µm), flow - 1.5 ml/min. Concentrations of sorbic and benzoic acids were determined in soft drinks (energetic, carbonated and non-carbonated).

It was investigated that the highest content of preservatives were in such samples as «Burn», «Torpeda», «Sprite», «Dizzy energy», «Holiday», «Yeti», «Mirinda». Determined concentrations do not exceed maximum permitted concentrations (according to Technical Regulation of the Custom Union, sorbic acid - 300 mg/L, benzoic acid - 150 mg/kg).

УДК 543.6

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСЕРВАНТОВ В СОСТАВЕ
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ МЕТОДОМ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ**

Ж.Е. Сартова, Г.Н. Сагандыкова, М.Б. Алимжанова

ДГП Центр физико-химических методов исследования и анализа
РГП КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: безалкогольные напитки, консерванты, высокоэффективная жидкостная хроматография.

Аннотация. Данная статья посвящена анализу безалкогольных напитков на наличие химических консервантов, таких как сорбиновая и бензойная кислоты с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии. Химические консерванты относятся к веществам, применяемым в пищевой промышленности для увеличения срока хранения пищевых продуктов питания. Консерванты в составе безалкогольных напитков не должны вредить здоровью человека.

В результате проведения анализа были предложены хроматографические параметры анализа консервантов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: время удерживания сорбиновой и бензойной кислот – 6,37 и 6,77 минут, соответственно, состав подвижной фазы – ацетонитрил (15%) и фосфатный буфер (85%), колонка – Zorbax Phenyl SB-C18 (4,6 x 150 мм, 5,0 мкм) и скорость потока подвижной фазы – 1,5 мл/мин.

Концентрации сорбиновой и бензойной кислот были количественно определены в образцах безалкогольных напитков (энергетические, газированные и негазированные напитки). Было установлено, что наибольшее содержание консервантов наблюдается в таких напитках, как «Burn», «Torpeda», «Sprite», «Dizzy energy», «Holiday», «Yeti», «Mirinda». Концентрации сорбиновой и бензойной кислот не превышают предельно допустимые значения (сорбиновая кислота – 300 мг/л, бензойная кислота – 150 мг/кг) согласно Техническому Регламенту Таможенного Союза (ТР ТС 029-2012).

Введение

В связи с повышением потребления напитков в мире рынок безалкогольных напитков стал активно развиваться. Тем не менее, потребление безалкогольных напитков имели и неблагоприятные последствия, которые сказывались на здоровье человека. Это связано с использованием химических консервантов с целью увеличения срока годности продукта [1].

Химические консерванты, прежде всего, обеспечивают увеличение срока годности пищевых продуктов и защищают их от порчи. Только некоторые консерванты (сорбиновая кислота, сорбат калия, бензойная кислота, бензоат натрия, бензоат калия и т.д.) официально одобрены для использования в пищевых продуктах. Добавление консервантов в пищевые продукты вызывает необходимость тщательного анализа для установления их концентраций и сравнения с предельно допустимыми [2]. Среди химических консервантов широко используемыми являются сорбиновая и бензойная кислоты. Согласно Техническому Регламенту Таможенного Союза (ТР ТС 029-2012), предельно допустимая концентрация бензойной кислоты в составе ароматизированных безалкогольных напитков – 150 мг/кг, сорбиновой кислоты – 300 мг/л [3].

При определении консервантов используются современные методики анализа с использованием хроматографических методов. Высокоэффективная жидкостная хроматография – наиболее широко используемый хроматографический метод для анализа добавок в продуктах питания.

Современные методики разработаны для определения различных консервантов с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии совместно с ультрафиолетовым детектированием [4-14]. Предлагаемые методики являются простыми, селективными и направлены на обнаружение различных консервантов при различных длинах волн.

Стандартные методики по определению пищевых добавок в продуктах питания наиболее часто включают в себя проведение ВЭЖХ анализов с ультрафиолетовым детектированием. В таблице 1 приведены действующие стандартные методики определения консервантов в безалкогольных напитках. Стандартные методы требуют большого объема времени и проведения трудоемких операций для пробоподготовки образцов к анализу. Среднее время анализа занимает 55-70 минут. Действующий ГОСТ 31669-2012 «Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» позволяет определить консерванты с минимальной затратой времени – 15 минут. ГОСТ 30059-93 «Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия» отвечает всем требованиям по выбору метода определения консервантов в безалкогольных напитках. Общее время анализа составляет 44 минуты, диапазон определения 0,5-500,0 мг/л, также данная методика отличается высокой чувствительностью по отношению к консервантам.

Целью данного исследования было установление хроматографических параметров для экспрессного определения сорбиновой и бензойной кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии и последующий анализ консервантов в образцах безалкогольных напитков.

Экспериментальная часть

Анализ консервантов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии совместно с диодно-матричным детектированием

Определение сорбиновой и бензойной кислот методом ВЭЖХ осуществляли с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа (Agilent 1100) с микродегазатором, четырехканальным градиентным насосом, устройством для ручного ввода проб и диодно-матричным детектором. Для регистрации и обработки хроматографических данных использовалось программное обеспечение Agilent LC ChemStation. Обработка хроматограмм включала в себя определение площадей пиков, времен удерживания и обработку спектральной

информации, полученной с помощью диодно-матричного детектора. Параметры хроматографирования приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Стандартизированные методики определения консервантов в безалкогольных напитках

№	Источник (ГОСТ, МУК и т.д.)	Тип анализа	Пробоподготовка (экстракция, фильтрация, упаривание т.д.)	Диапазон определения аналитов	Время анализа, мин	Ссылка
1	ГОСТ 30059-93 (действующий) «Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия»	ВЭЖХ/УФ, подвижная фаза: АСN : H_3PO_4 , рН 3,2 (15:85), колонка: C_{18} (0,15 x 4,6 мм, 5-6 мкм), $v = 1,2-1,7$ мл/мин, $t = 35$ сС, V (ввода) = 10 мкл, $\lambda = 210$ нм, τ уд.=25 мин (бензоат натрия)	Дегазация при 25°С, фильтрация (бумажный фильтр)	Сахарин – 0,5-100; Кофеин – 0,15-500; Бензоат натрия – 1-500; Аспартам – 10-1000 мг/л	40	[15]
3	Методика 04-50-2008 «Определение подсластителей (ацесульфам-К, аспартама, сахарина), консервантов (сорбиновой, бензойной кислоты и их солей), кофеина в напитках	ОФ-ВЭЖХ/УФ, колонка: Кромасил C_{18} (120 x 2,1 мм, 5 мкм), подвижная фаза: АСN / НАс, рН 4,9 (7:93), V (ввода) = 10 мкл, $\lambda = 254$ нм, τ уд.=10,5 мин (бензоат натрия), 23 мин (сорбат калия)	Разбавление	10–1000 мг/л (все аналиты)	66	[16]
4	ГОСТ Р ЕН 12856-2010 (действующий) «Продукты пищевые. Определение ацесульфам калия, аспартама и сахарина. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии»	ВЭЖХ-ГФЭ/УФ, подвижная фаза: АСN/ KH_2PO_4 (90/10), колонка: RP (100-300 x 4,0 мм, 3-10 мкм) V (ввода) = 10-20 мкл, $\lambda = 217$ нм, 227 нм, 265 нм, 220 нм. $v = 0,8-1$ мл/мин, τ уд.=6 мин (ацесульфам калия), 8 мин (сахарин), 32 мин (аспартам), 55 мин (сорбиновая и бензойная кислота)	Гомогенизация, фильтрование (мембранный фильтр, 0,45 мкм), центрифугирование	10-100 мг/л (все аналиты)	55	[17]
5	ГОСТ 31669-2012 (действующий) «Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии»	ВЭЖХ/Рефрактометрический детектор, колонка: аналитическая (30 мкм, 300 x 6,5 мм) подвижная фаза: Са-ЭДТА: H_2O (0,03-0,1 ммоль/л), $t = 80-90$ сС, $v = 0,5$ см ³ /мин, V (ввода) = 10-20 мкл, τ уд.=7,038 мин (сахароза), 8,137 мин (глюкоза), 9,827 мин (фруктоза), 14,748 мин (сорбит)	Разбавление водой (1:5), центрифугирование, фильтрование	Сахароза, глюкоза, фруктоза-1,0-650,0 г/л Сорбит-0,3-60,0 г/л	15	[18]

В мерную колбу вместимостью 1,0 л добавили 1,0 мл 85% ортофосфорную кислоту, довели до метки дистиллированной водой и профильтровали через складчатый бумажный фильтр (синяя лента).

Выбор диапазона линейности для бензойной и сорбиновой кислот

Для выбора диапазона количественного определения консервантов был приготовлен исходный раствор смеси сорбиновой и бензойной кислот с концентрацией 1000,0 мг/л. Для приготовления исходного раствора кислот, 0,01 г сорбиновой кислоты и 0,01 г бензойной кислоты взвесили на аналитических весах, количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 10,0 мл и довели до метки 95 % - ным этанолом.

Построение калибровочной зависимости площади пика от концентрации сорбиновой и бензойной кислот

Калибровочные графики были построены на основании анализа стандартных растворов сорбиновой и бензойной кислот с концентрациями 10,0; 50,0; 70,0; 100,0; 180,0; 250,0 и 400,0 мг/л, приготовленных из исходного раствора сорбиновой и бензойной кислот с концентрацией 1000,0 мг/л. Анализ консервантов проводили с использованием аналитической колонки Zorbax Phenyl SB-C18. С помощью стандартных образцов сорбиновой и бензойной кислот, были установлены времена удерживания и максимумы их поглощения. Времена удерживания сорбиновой и бензойной кислот на колонке Zorbax Phenyl SB-C18 при выбранных хроматографических

параметрах составили 6,38 минут и 6,77 минут, соответственно. Детектирование проводили при длинах волн 230 и 260 нм.

Таблица 2 – Параметры определения сорбиновой и бензойной кислот методом ВЭЖХ с диодно-матричным детектированием

Параметры	Значение
Хроматограф	Agilent 1100 Series с диодно-матричным детектором
Хроматографическая колонка	Zorbax Phenyl SB-C18 (4,6 x 150 мм, 5,0 мкм)
Градиент	H ₃ PO ₄ pH 2,5 (B):ACN (C), Sigma Aldrich 0 мин: B/C = (85/15), 5 мин: B/C = (85/15), 7 мин: B/C = (0/100), 8 мин: B/C = (85/15), 9 мин: B/C = (85/15)
Длина волны	Сорбиновая кислота – 260 нм, бензойная кислота – 230 нм
Скорость потока подвижной фазы	1,5 мл/мин
Температура колонки	25 °C
Объем вводимой пробы	10 мкл
Время анализа	9,0 минут

Хроматограмма стандартного раствора смеси сорбиновой и бензойной кислот с концентрацией приведены на рисунке 1.

В интервале концентраций 10,0-400,0 мг/л для бензойной кислоты и 10,0-180,0 мг/л для сорбиновой кислоты, были построены калибровочные зависимости площадей пиков сорбиновой и бензойной кислот от их концентрации (рисунок 2).

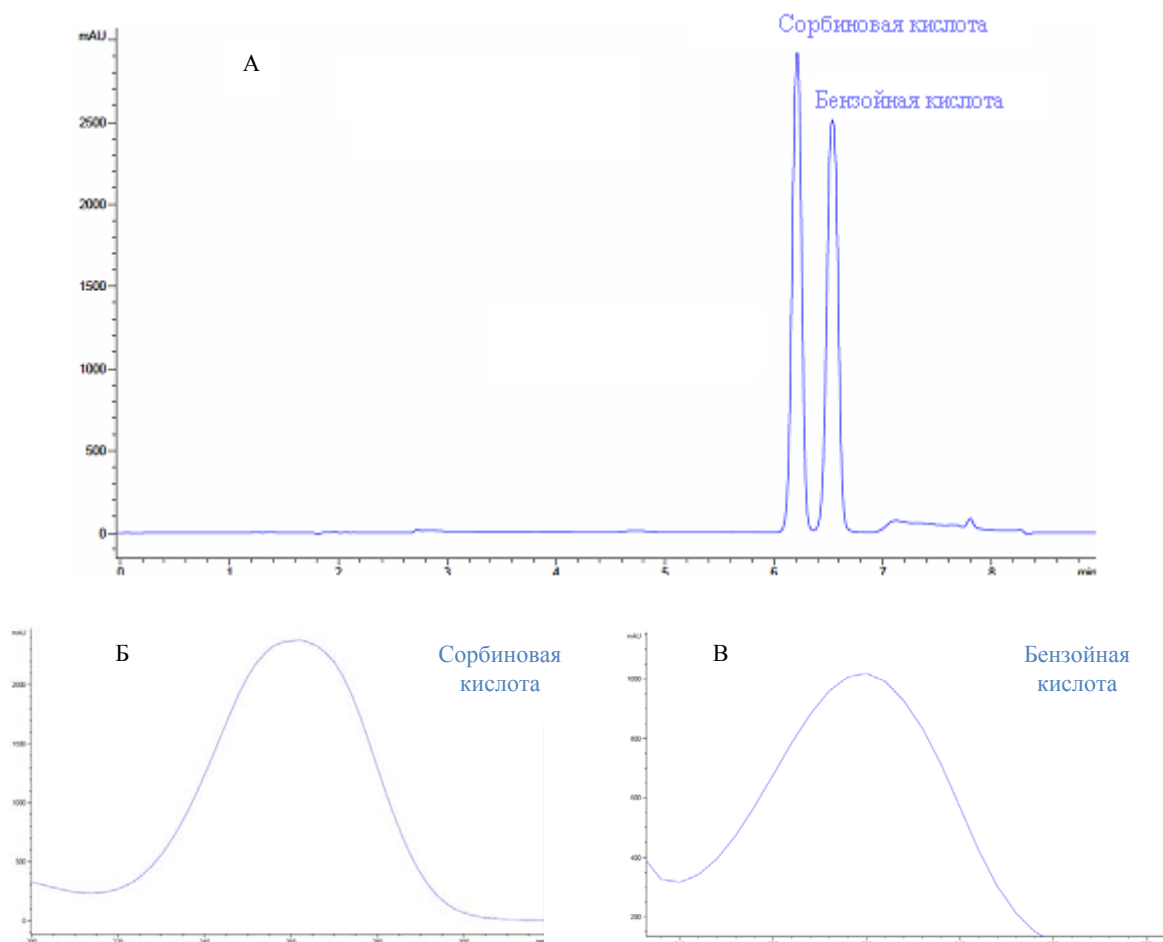


Рисунок 1 – Хроматограмма смеси сорбиновой и бензойной кислот с концентрацией 1000 мг/л (А) и спектры сорбиновой кислоты (Б) и бензойной кислот (В) с концентрацией 100,0 мг/л

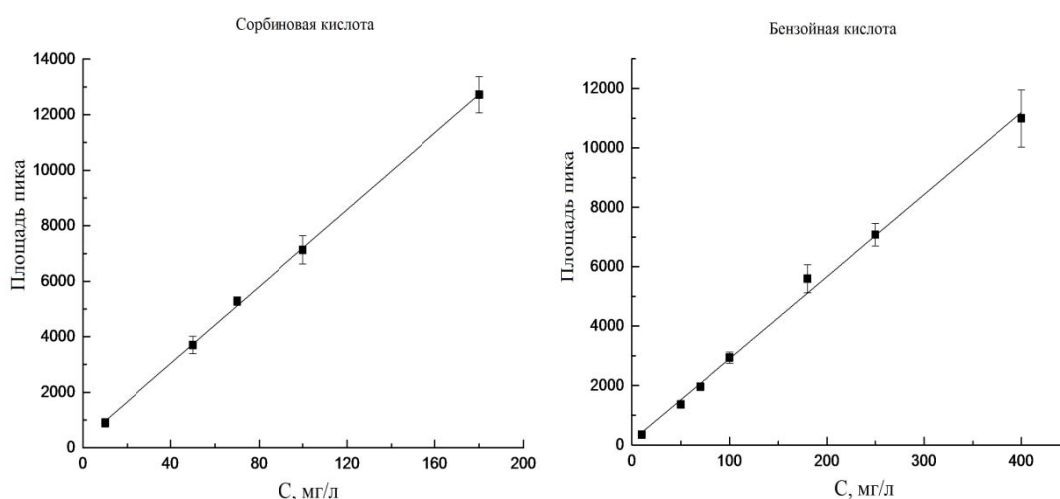


Рисунок 2 – Зависимость площади пика сорбиновой и бензойной кислот от концентрации, полученная методом ВЭЖХ с диодно-матричным детектированием

Из полученных данных можно сделать вывод, что калибровочная зависимость является линейной в интервале 10,0-400,0 мг/л для бензойной кислоты и 10,0-180,0 мг/л для сорбиновой кислоты, что позволяет использовать данный метод для анализа образцов безалкогольных напитков на содержание сорбиновой и бензойной кислот.

Приготовление образцов безалкогольных напитков для анализа

Образцы безалкогольных напитков приготовили разбавлением дистиллированной водой. Разбавление проводилось в двух соотношениях 1:1 и 1:9. Газированные напитки дегазировали с помощью насоса (Champion, aquarium air pump) и все образцы фильтровали через 0,45 мкм мембранный микрофильтр (Cronus, PTFE).

Таблица 3 – Образцы исследуемых безалкогольных напитков

Название	Вкус	Производитель	Страна	Содержание сахара, г
<i>Газированные напитки</i>				
Laimon fresh	Лимон и мята	«GreenMe AG»	Швейцария	10,3
Coca-cola		«The Coca-Cola»	США	10,6
Sprite	Лимон	«The Coca-Cola»	США	10,2
Dizzy energy		«Даль Продукт»	Казахстан	10,0
7 up	Лимон и лайм	«Pepsico Ink»	США	9,88
Holiday		«ЮНИКС»	Казахстан	10,0
Torpeda		«GALANZ bottlers»	Казахстан	11,0
Yeti		«RG Brands Kazakhstan»	Казахстан	9,20
Mirinda	Апельсин	«Pepsico Ink»	США	12,0
Pepsi		«Pepsico Ink»	США	10,2
Schweppes		«GreenMe AG»	Швейцария	8,90
Burn		«The Coca-Cola»	США	11,6
<i>Негазированные напитки</i>				
Maxi чай	Зеленый чай	«GALANZ bottlers»	Казахстан	6,0
Frutta Mix	Черника	«Raimbek Bottlers»	Казахстан	10,0
Lipton	Зеленый чай	«RG Brands Kazakhstan»	Казахстан	6,8
Сочный	Вишня	ТОО «Компания ОБИС»	Казахстан	8,0
Juicy	Гранат	«Raimbek Bottlers»	Казахстан	11,0
Фруто няня	Ягода	ОАО «ПРОГРЕСС»	Россия	10,8
Добрыня	Вишня	«Goldy product»	Казахстан	4,0
Nestea	Лимон и мята	«Nestle»	Швейцария	7,5

Результаты и обсуждения

Определение бензойной и сорбиновой кислот в безалкогольных напитках с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии

Для анализа были выбраны 20 образцов безалкогольных напитков, реализующихся в точках розничной торговли по городу Алматы (таблица 3). Приобретенные напитки проанализировали на ВЭЖХ и определили в них содержание сорбиновой и бензойной кислот.

Хроматограмма содержания сорбиновой и бензойной кислот в образце безалкогольного напитка Burn приведен на рисунке 3.

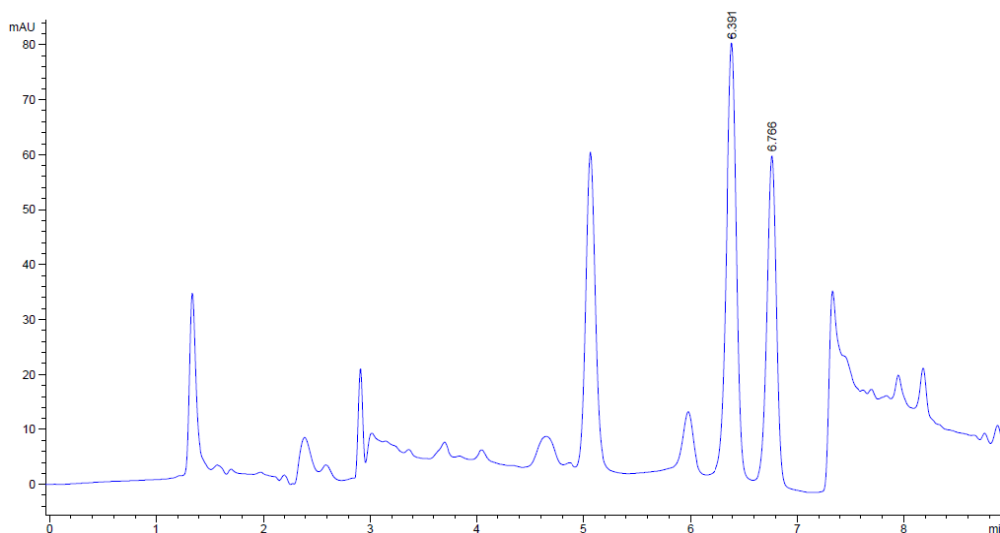


Рисунок 3 – Хроматограмма безалкогольного энергетического напитка Burn (сорбиновая кислота – 6,39 мин, бензойная кислота – 6,77 мин)

Результаты определения сорбиновой и бензойной кислот в различных образцах безалкогольных напитков приведены на рисунках 4 и 5.

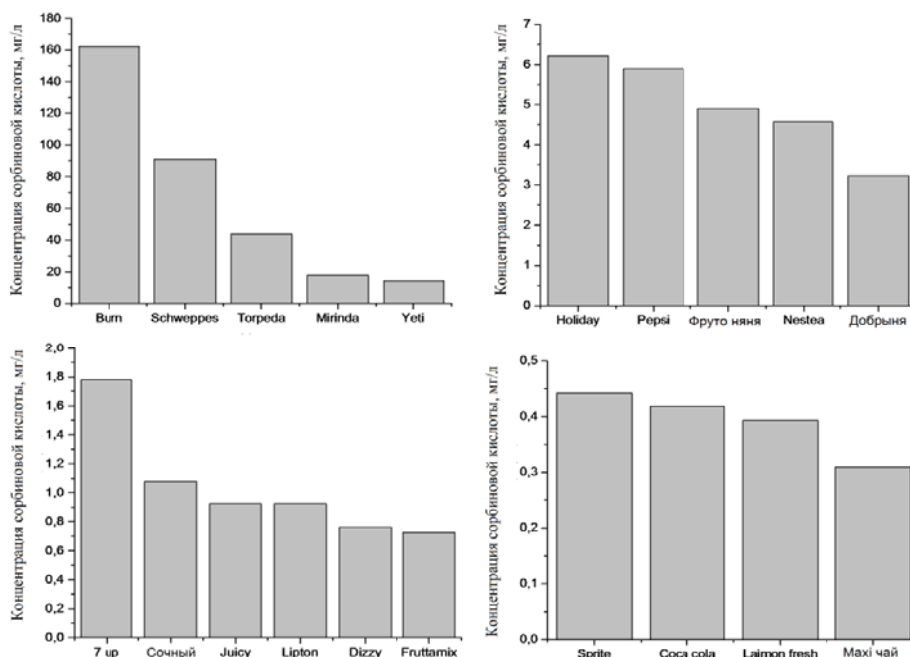


Рисунок 4 – Содержание сорбиновой кислоты в различных образцах безалкогольных напитков

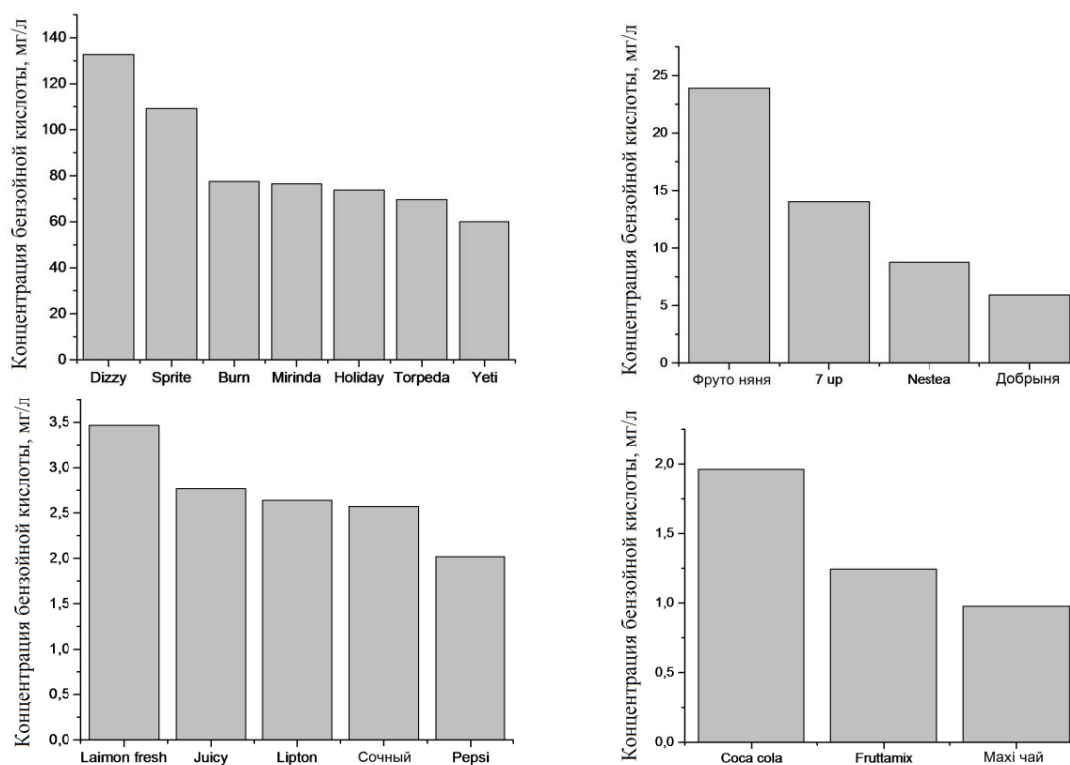


Рисунок 5 – Содержание бензойной кислоты в образцах безалкогольных напитков

Наибольшее количество сорбиновой и бензойной кислот содержатся в напитках «Burn», «Torpeda», бензойной кислоты в напитках «Sprite», «Dizzy energy», «Holiday», «Yeti», «Mirinda».

Заключение

В ходе работы были установлены параметры хроматографирования для анализа сорбиновой и бензойной кислот в безалкогольных напитках: хроматографическая колонка – Zorbax Phenyl SB-C18, подвижная фаза – ацетонитрил (15%), фосфатный буфер (85%), время удерживания сорбиновой и бензойной кислот – 6,37 и 6,77 минут, соответственно, скорость потока мобильной фазы – 1,5 мл/мин.

Концентрации сорбиновой и бензойной кислот были определены в образцах безалкогольных напитков и было установлено, что содержание сорбиновой и бензойной кислот находится в пределах предельно допустимых концентраций. Содержание сорбиновой и бензойной кислот является наиболее высоким в энергетических напитках «Burn» (сорбиновая кислота – 162,3 мг/л, бензойная кислота – 77,5 мг/л), «Torpeda» (сорбиновая кислота – 43,7 мг/л, бензойная кислота – 69,7 мг/л). Также согласно ТР ТС 021-2011 о безопасности пищевой продукции, в продукции детского питания запрещается использование бензойной и сорбиновой кислот. Однако в исследованном образце детского напитка «Фруто няня» были обнаружены сорбиновая (4,9 мг/л) и бензойная (23,9 мг/л) кислоты.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, М. В. Гернет, Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова. Технология безалкогольных напитков. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 8-12 с.
- [2] E. Mani-Lopez, E. Palou, A. Lopez-Malo. *Encyclopedia of Food and Health*, Elsevier, 2016, 778., 497-504 (in Eng.).

- [3] TP TC 029-2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств // Совет Евразийской экономической комиссии. – 2012. – С. 308.
- [4] Michael Woodman (USA). *Agilent Technologies*, 2006, 1-6 (in Eng.).
- [5] Harry M. Pylypiw Jr., Maureen T. Grether. *Journal of Chromatography A*, 883, 2009, 299-304 (in Eng.).
- [6] Nancy Karreman, Tom Zuzelski. *The journal of experimental secondary science*, 1-5 (in Eng.).
- [7] Janina S.G. Diogo, Liliana S.O. Silva, Angelina Pena, Celeste M. Lino. *Food and Chemical Toxicology* 62, 2013, 548-553 (in Eng.).
- [8] Fardin Javanmardi, Mahboob Nemati, Masood Ansarin, Seyyed Rafie Arefhosseini. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2015, 8, 32-39 (in Eng.).
- [9] C.M. Lino, A. Pena. *Food Chemistry* 121, 2010, 503-508 (in Eng.).
- [10] Mansooreh Amirpour, Azim Arman, Ahmad Yolmeh, Maryam Akbari Azam, Zhila Moradi-Khatoonabadi. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2015, 6, 209-213 (in Eng.).
- [11] Igelige Gerald, David Ebuka Arthur, Adebisi Adedayo. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 2014, 3, 124-137 (in Eng.).
- [12] Pelin Ulca, Beril Atamer, Mehtap Keskin, Hamide Z. Senyuva. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2013, 6, 209-213 (in Eng.).
- [13] James K. Kusi, Samuel O. Acquah. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 2014, 8, 36-39 (in Eng.).
- [14] Bahruddin Saad, Md. Fazlul Bari, Muhammad Idris Saleh, Kamarudzaman Ahmad, Mohd. Khairuddin Mohd. Talib. *Journal of Chromatography A*, 2005, 1073, 393-397 (in Eng.).
- [15] ГОСТ 30059-93. Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 6 с.
- [16] Методика 04-50-2008. Определение подсластителей (ацесульфам-К, аспартама, сахарина), консервантов (сорбиновой, бензойной кислоты и их солей), кофеина в напитках. – СПб.: Люмэкс, 2013. – 2 с.
- [17] ГОСТ 31669-2012. Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – М.: Стандартинформ, 2013. – 10 с.
- [18] ГОСТ Р ЕН 12856-2010. Продукты пищевые. Определение ацесульфам калия, аспартама и сахарина. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии. – М.: Стандартинформ, 2011. – 19 с.

REFERENCES

- [1] L. A. Oganeshjanc, A. L. Panasjuk, M. V. Gernet, R. A. Zajnullin, R. V. Kunakova. *Tehnologija bezalkogol'nyh napitkov*. – SPb.: GIORД, 2015. – 8-12 s.
- [2] E. Mani-Lopez, E. Palou, A. Lopez-Malo. *Encyclopedia of Food and Health*, Elsevier, 2016, 778., 497-504 (in Eng.).
- [3] TR TS 029-2012. Trebovanija bezopasnosti pishhevyyh dobavok, aromatizatorov i tehnologicheskikh vspomogatel'nyh sredstv // Sovet Evrazijskoj jekonomicheskoy komissii. – 2012. – S. 308.
- [4] Michael Woodman (USA). *Agilent Technologies*, 2006, 1-6 (in Eng.).
- [5] Harry M. Pylypiw Jr., Maureen T. Grether. *Journal of Chromatography A*, 883, 2009, 299-304 (in Eng.).
- [6] Nancy Karreman, Tom Zuzelski. *The journal of experimental secondary science*, 1-5 (in Eng.).
- [7] Janina S.G. Diogo, Liliana S.O. Silva, Angelina Pena, Celeste M. Lino. *Food and Chemical Toxicology* 62, 2013, 548-553 (in Eng.).
- [8] Fardin Javanmardi, Mahboob Nemati, Masood Ansarin, Seyyed Rafie Arefhosseini. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2015, 8, 32-39 (in Eng.).
- [9] C.M. Lino, A. Pena. *Food Chemistry* 121, 2010, 503-508 (in Eng.).
- [10] Mansooreh Amirpour, Azim Arman, Ahmad Yolmeh, Maryam Akbari Azam, Zhila Moradi-Khatoonabadi. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2015, 6, 209-213 (in Eng.).
- [11] Igelige Gerald, David Ebuka Arthur, Adebisi Adedayo. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 2014, 3, 124-137 (in Eng.).
- [12] Pelin Ulca, Beril Atamer, Mehtap Keskin, Hamide Z. Senyuva. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2013, 6, 209-213 (in Eng.).
- [13] James K. Kusi, Samuel O. Acquah. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 2014, 8, 36-39 (in Eng.).
- [14] Bahruddin Saad, Md. Fazlul Bari, Muhammad Idris Saleh, Kamarudzaman Ahmad, Mohd. Khairuddin Mohd. Talib. *Journal of Chromatography A*, 2005, 1073, 393-397 (in Eng.).
- [15] GOST 30059-93. Napitki bezalkogol'nye. Metody opredelenija aspartama, saharina, kofeina i benzoata natrija. – М.: Standartinform, 2008. – 6 s.

[16] Metodika 04-50-2008. Opredelenie podslastitelej (acesul'fama-K, aspartama, saharina), konservantov (sorbinovoj, benzojnoj kisloty i ih solej), kofeina v napitkah. – Spb.: Ljumjeks, 2013. – 2 s.

[17] GOST 31669-2012. Produkcija sokovaja. Opredelenie saharozy, gljukozy, fruktozy i sorbita metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. – M.: Standartinform, 2013. – 10 s.

[18] GOST R EN 12856-2010. Produkty pishhevye. Opredelenie acesul'fama kalija, aspartama i saharina. Metod vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. – M.: Standartinform, 2011. – 19 s.

ЖОҒАРҒЫ ТИІМДІ СҰЙЫҚ ХРОМАТОГРАФИЯ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ АЛКОГОЛЬСІЗ СУСЫНДАРДЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ КОНСЕРВАНТТАРДЫ АНЫҚТАУ

Ж.Е. Сартова, Г.Н. Сагандыкова, М.Б. Алимжанова

Физика-химиялық зерттеу және талдау әдістерінің орталығы, Алматы қ., Қазақстан

Түйін сөздер: алкогольсіз сусындар, консерванттар, жоғарғы тиімді сұйық хроматография.

Аннотация. Берілген мақала алкогольсіз сусындардың құрамындағы сорбин және бензой қышқылы тәрізді консерванттарды жоғарғы тиімді сұйық хроматографияны қолдану арқылы зерттеуге арналған. Химиялық консерванттар тағам өнеркәсібінде сақтау мерзімін өсіру үшін қолданылатын заттарға жатады. Берілген қосындылардың мөлшері адам денсаулығына кері әсерін тигізбеу керек.

Зерттеу жүргізу нәтижесінде консерванттарды жоғарғы тиімді сұйық хроматография әдісімен зерттеудің тиімді хроматографиялық параметрлері ұсынылды: аналиттердің ұсталыну уақыты – 6,37 және 6,77 минут, сорбин және бензой қышқылдарына арналған хроматографиялау режимі – градиентті, қозғалмалы фаза – ацетонитрил (15%) және фосфатты буфер (85%), колонка – Zorbax Phenyl SB-C18 (4,6 x 150 мм, 5,0 мкм) және қозғалмалы фазаның ағын жылдамдығы – 1,5 мл/мин.

Түрлі алкогольсіз сусындардың үлгілерін (энергетикалық, газдалған және газдалмаған сусындар) зерттеу кезінде сорбин және бензой қышқылдарының мөлшері сандық анықталды. Консерванттардың ең көп мөлшері «Вигн», «Торпеда», «Sprite», «Dizzy energy», «Holiday», «Yeti», «Mirinda» секілді сусындардың құрамынан анықталды. Анықталған концентрациялар Кеден Одағының Техникалық Регламентімен (ТР ТС 029-2012) бекітілген шектік рұқсат етілген концентрацияларға (сорбин қышқылы – 300 мг/л, бензой қышқылы – 150 мг/кг) сәйкес келеді.

Поступила 02.07.2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ильин А.И., Исламов Р.А., Ланкина М.В., Буркитбаев М.М., Сабитов А.Н., Жумабаев М.Р.</i> Изучение противомикробных свойств модифицированной твином-80 наносеры.....	5
<i>Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Талгатов Э.Т., Бектуров Е.А., Ахметова С.Н., Яскевич В.И.</i>	
Каталитические свойства железо(II)-содержащих геллан-неорганических композитов.....	12
<i>Туктин Б.Т., Нурғалиев Н.Н., Тенизбаева А.С., Бағашарова Б.М.</i> Превращение пропан-пропиленовой фракции на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах в ароматические углеводороды.....	20
<i>Конурбаев А.Е., Баешов А.Б., Ибраимова Г.Н.</i> Синтезирование коагулянтов при поляризации переменным током последовательно соединенных электролизеров, содержащих железный и алюминиевый электроды	28
<i>Борангазиева А.К., Абдреймова Р.Р., Ибраимова Ж.У., Акбаева Д.Н., Бугубаева Г.О., Полимбетова Г.С.</i>	
Поглощение фосфористого водорода растворами солей меди (I, II). Сообщение 1.	36
<i>Борангазиева А.К., Абдреймова Р.Р., Акбаева Д.Н., Ибраимова Ж.У., Бугубаева Г.О., Полимбетова Г.С.</i> Кинетика и механизм окисления фосфина кислородом в растворах комплексов меди (I, II). Сообщение 2.....	42
<i>Бакирова Б.С., Акбаева Д.Н., Сейлханова Г.А., Борангазиева А.К.</i> Особенности процессов комплексообразования иона палладия (II) с поливинилпирролидоном.....	48
<i>Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И.</i> Неокислительная конверсия C ₁ - C ₄ - углеводородов на биметаллическом Mo-Zn / Al ₂ O ₃ +ZSM – катализаторе.....	56
<i>Конурбаев А.Е., Баешов А.Б., Мырышова А.С., Кадирбаева А.С.</i> Растворение алюминиевого электрода в растворе HCl+Na ₂ SO ₄ при поляризации переменным током.....	62
<i>Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ.</i> Электрохимическое поведение никеля при поляризации анодным импульсным током в растворе сульфата натрия.....	68
<i>Гылымхан Н.Т., Жумағалиева Ш.Н., Абилов Ж.А.</i> Получение полимерных лекарственных форм экстракта из растения Тамарикс.....	74
<i>Мырзабек А.Б., Токтабаева А.К., Тумабаева А.М.</i> Исследование физико-химических свойств полимерных комплексов на основе плуроника.....	81
<i>Рамазанов К. Р.</i> Кумольная технология производства поликонденсационных мономеров (фенол и ацетон): проблемы, пути их решения и перспективы для Казахстана.....	87
<i>Сартова Ж.Е., Сағандықова Г.Н., Алимжанова М.Б.</i> Определение консервантов в составе безалкогольных напитков методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.....	96
<i>Сейлханова Г.А., Усипбекова Е.Ж., Березовский А.В., Утешева А.А.</i> Влияние полиэтиленгликоля на степень чистоты катодного таллия.....	105