

ISSN 2518-1491 (Online),  
ISSN 2224-5286 (Print)

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**

**1 (427)**

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2018 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2018 г.  
JANUARY – FEBRUARY 2018**

**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**

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.*

Б а с р е д а к т о р ы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Ағабеков В.Е.** проф., академик (Белорус)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Ресей)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жармағамбетова А.К.** проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Қырғыстан)  
**Итқулова Ш.С.** проф. (Қазақстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Қазақстан)  
**Баешов А.Б.** проф., академик (Қазақстан)  
**Бүркітбаев М.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Молдахметов М.З.** проф., академик (Қазақстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Қазақстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Қазақстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. академик (Қазақстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Белорус)  
**Тәшімов Л.Т.** проф., академик (Қазақстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz)

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

**Агабеков В.Е.** проф., академик (Беларусь)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Россия)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Казахстан)  
**Жармагамбетова А.К.** проф. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Кыргызстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Казахстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Казахстан)  
**Баешов А.Б.** проф., академик (Казахстан)  
**Буркитбаев М.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Мулдахметов М.З.** проф., академик (Казахстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Казахстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Казахстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. академик (Казахстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Беларусь)  
**Ташимов Л.Т.** проф., академик (Казахстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Таджикистан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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, 2018

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

## E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

## E d i t o r i a l b o a r d :

**Agabekov V.Ye.** prof., academician (Belarus)  
**Volkov S.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Vorotyntsev M.A.** prof., academician (Russia)  
**Gazaliyev A.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Yergozhin Ye.Ye.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zharmagambetova A.K.** prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Zhorobekova Sh.Zh.** prof., academician (Kyrgyzstan)  
**Itkulova Sh.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Mantashyan A.A.** prof., academician (Armenia)  
**Praliyev K.D.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Bayeshov A.B.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Burkitbayev M.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Dzhusipbekov U.Zh.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Muldakhmetov M.Z.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Mansurov Z.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Nauryzbayev M.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Rudik V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakhimov K.D.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Streltsov Ye.** prof. (Belarus)  
**Tashimov L.T.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Toderash I.** prof., academician (Moldova)  
**Khalikov D.Kh.** prof., academician (Tadjikistan)  
**Farzaliyev V.** prof., academician (Azerbaijan)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2518-1491 (Online),**  
**ISSN 2224-5286 (Print)**

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, 2018

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](mailto: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 1, Number 427 (2018), 63 – 69

UDC 54.057:547-326:54-732

**I.D. Yespanova, L.A. Zhusupova, A.S. Tapalova, N.O. Appazov**Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan  
[nurasar.82@mail.ru](mailto:nurasar.82@mail.ru)**MICROWAVE ACTIVATION OF ADDITION  
OF 1-HEXENE AND BUTANOIC ACID REACTION**

**Abstract.** The possibility of carrying out the synthesis reaction hexylbutanoate (flavor in the food and perfume industry) by butanoic acid joining 1-hexene in the presence of sulfuric acid under microwave irradiation is demonstrated. Optimum process conditions (microwave irradiation power, duration, and the ratio of the initial reactants catalyst) were determined. The product yield gradually increases with increasing irradiation power, with further increase of microwave power resinification reaction mass and a reduction in yield are observed. The optimal condition for the synthesis of a ratio of the starting reactants and catalyst [butanoic acid]: [1-hexene] [conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] = 1: 1: 1.7·10<sup>-2</sup>, the microwave irradiation power = 600 W, the process time 6 min. The yield of the product under found conditions is 74.4%. The strongest impact on the course of the reaction has a power of microwave irradiation, the weakest influence has aratio of the starting reagents. The yield was determined by gas chromatography-mass spectrometry using a capillary column HP-FFAP 30 m and an inner diameter of 0.25 mm, consisting of nitroterephthalic acid modified polyethylene glycol. Our proposed method of obtaining hexylbutanoate, compared with the known methods can significantly reduce the duration of the process and consistent with the principles of green chemistry.

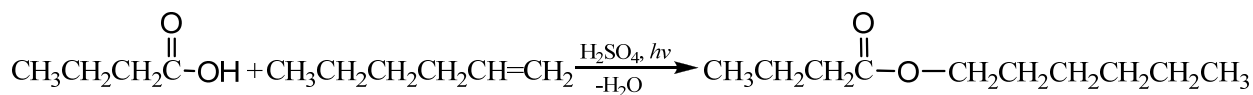
**Keywords:** microwave synthesis, hexylbutanoate, butanoic acid, 1-hexene, irradiation power.

**1 Introduction**

Carboxylic acid esters are widely used as practical medicines component, food essences and components of various perfumes [1,2]. Hexylbutanoate ester has a characteristic fruity odor similar to the smell of pineapple [3]. In nature, it can be found in the composition of fruits and berries, as part of the essential oils of lavender and lavandula [4]. It is used as a flavoring of food products (bakery products, ice cream, candy, soft drinks) and in the perfume industry [5].

Chemical synthesis under microwave irradiation (microwave radiation) is currently the fastest growing method of organic synthesis [6-10]. Application of microwave irradiation in the chemical synthesis depends on its ability to accelerate many chemical reactions to tens and hundreds of times and the ability of rapid volumetric heating of the liquid and solid samples. This feature microwave irradiation consistent with the principles of "green chemistry" – the scientific direction in chemistry, which can be attributed any improvement of chemical processes, which has a positive effect on the environment [8]. Opportunities offered by using microwave radiation in chemistry, have aroused great interest in the study and uses of microwave exposure effects.

Known methods for the synthesis of carboxylic acid esters direct esterification reaction under microwave irradiation [6, 9-11]. In the present study, we investigated the addition reaction of 1-hexene to butyric acid in the presence of a concentrated sulfuric acid catalyst under microwave irradiation.



Scheme 1. Synthesis of hexylbutanoate

## 2 Experimental

A series of experiments were conducted to obtain hexylbutanoate to determine the optimum conditions, i.e. irradiation power impact on the yield, process time, ratio of reactants and catalyst.

Reactive butanoic acid, 1-hexene and concentrated sulfuric acid were used without purification. The test was performed in the microwave.

The yield was determined by chromatography on a gas chromatography-mass spectrometer Agilent 7890A /5975C (USA).

Chromatographic conditions: mobile phase (carrier gas) - helium; evaporator temperature 210°C, flow discharge (Split) 1000:1; column oven temperature onset 50°C (1 min), the temperature rise of 5°C per minute, the end of 200°C, held at this temperature for 1 minute, the total analysis time 32 min; ionization mode of the mass by electron impact detector. Capillary chromatography column HP-FFAP, column length 30 m, internal diameter 0.25 mm, stationary phase - nitroterephthalic acid modified by polyethylene glycol. Hexylbutanoate retention time 8.8 minutes (Figure 1)

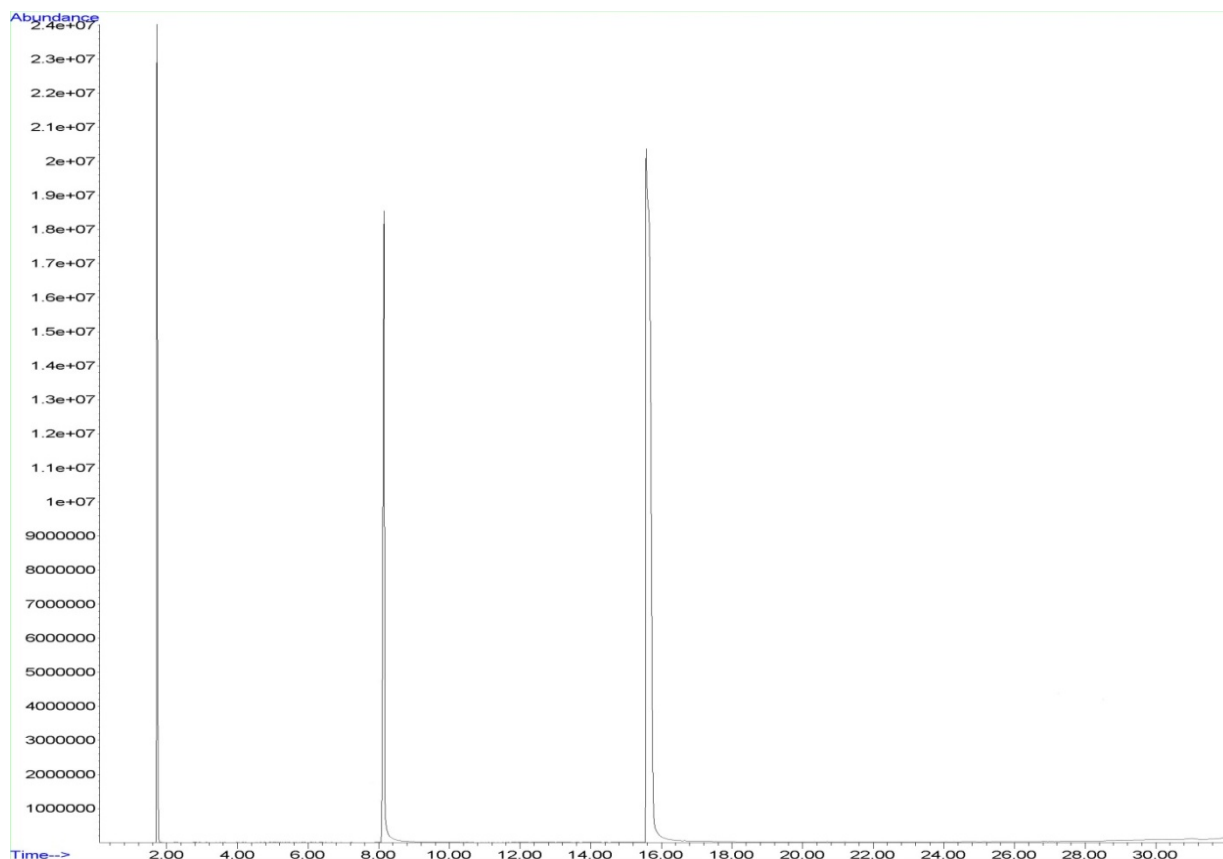


Figure 1 - The chromatogram of 1-hexene and butanoic acid addition reaction product

The reaction product – hexylbutanoate is identified by mass-selective detection, the mass spectrum of the product is shown in Figure 2. Mass-fragments of hexylbutanoate are present in the mass spectrum, mass spectrum data is consistent with the data of NIST08 base.

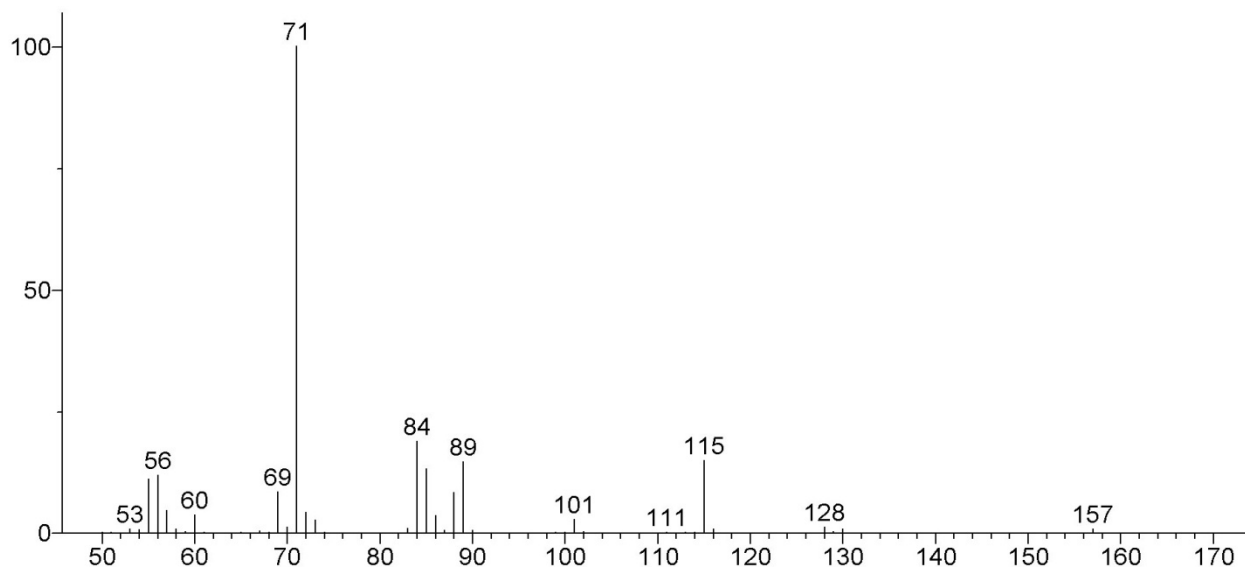


Figure 2 - The mass spectrum of hexylbutanoate obtained by the addition reaction of hexene and 1-butanoic acid

### 3 Results and discussion

Previously, it has been found that microwave radiation can be successfully used for the synthesis of esters of carboxylic acids with alcohols esterification reaction [6, 9-11].

The possibility of using microwave irradiation in the synthesis hexylbutanoate in the presence of sulfuric acid was presented. Table 1 shows the results of experiments for finding the optimal conditions of the addition reaction of 1-hexene to butyric acid.

Table 1 - Connection of 1-hexene and butanoic acid in the presence of sulfuric acid under microwave irradiation

№	The ratio of the reactants, mol			Reaction conditions		The yield,% (W)
	Butanoic acid	1-Hexene	Sulfuric acid	Power of microwave irradiation	Time, min	
1	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	100	3	4,2
2	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	180	3	9,3
3	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	300	3	18,6
4	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	450	3	24,1
5	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	3	32,4
6	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	900	3	14,4
7	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	4	41,9
8	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	5	58,7
9	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	6	74,4
10	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	7	67,8
11	1	1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	8	55,7
12	1	0,8	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	6	54,5
13	1	0,9	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	6	58,8
14	1	1,1	$1,7 \cdot 10^{-2}$	600	6	70,6
15	1	1	$8,5 \cdot 10^{-3}$	600	6	24,7
16	1	1	$2,5 \cdot 10^{-2}$	600	6	36,1

The optimum capacity of the microwave radiation is 600 W (Table 1, item 5). With increasing the irradiation power the yield gradually increases. With further increase in the power of microwave irradiation to 900 W yield decreases, resinification reaction mass is observed (Figure 3).



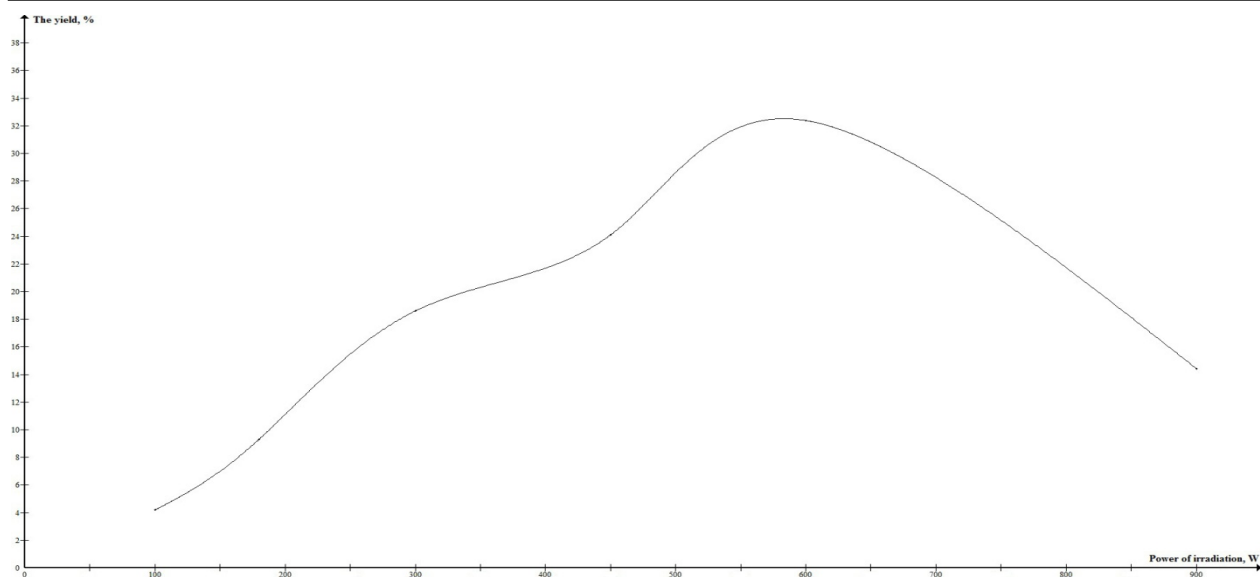


Figure 3 – Effect of irradiation on the microwave power on output hexylbutanoate ([butanoic acid]: [1-hexene] [sulfuric acid] = 1:1:1,7·10<sup>-2</sup>, τ = 3 min)

Further experiments were carried out with a power of 600 W. The optimal duration of reaction is 6 min (Table 1, item 9).

Effect of duration on the course of the process has an extreme nature, with increasing duration from 3 to 9 minutes, the yield gradually increased with a peak at 6 min, further increasing of duration leads to resinification of reaction mass and a decrease in yield of the target product (Figure 4).

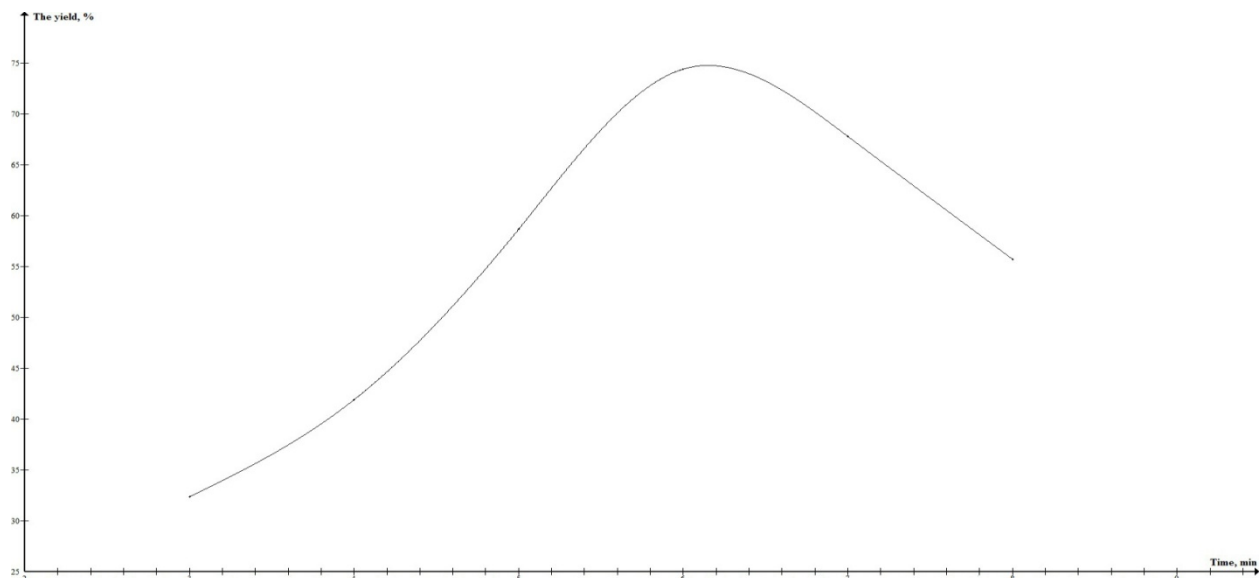


Figure 4 – Effect of duration of microwave radiation on the output hexylbutanoate ([butanoic acid]: [1-hexene] [sulfuric acid] = 1:1:1,7·10<sup>-2</sup>, the irradiation power = 600 W)

We also investigated the effect of the initial reagents ratio, while varying the ratio of butanoic acid and 1-hexene from 1:0,8 to 1:1,1, respectively, hexylbutanoate output gradually increases with a maximum yield at 1:1, ratio, further increase the ratio to 1-hexene butanoic acid reduces yield of product (Figure 5).

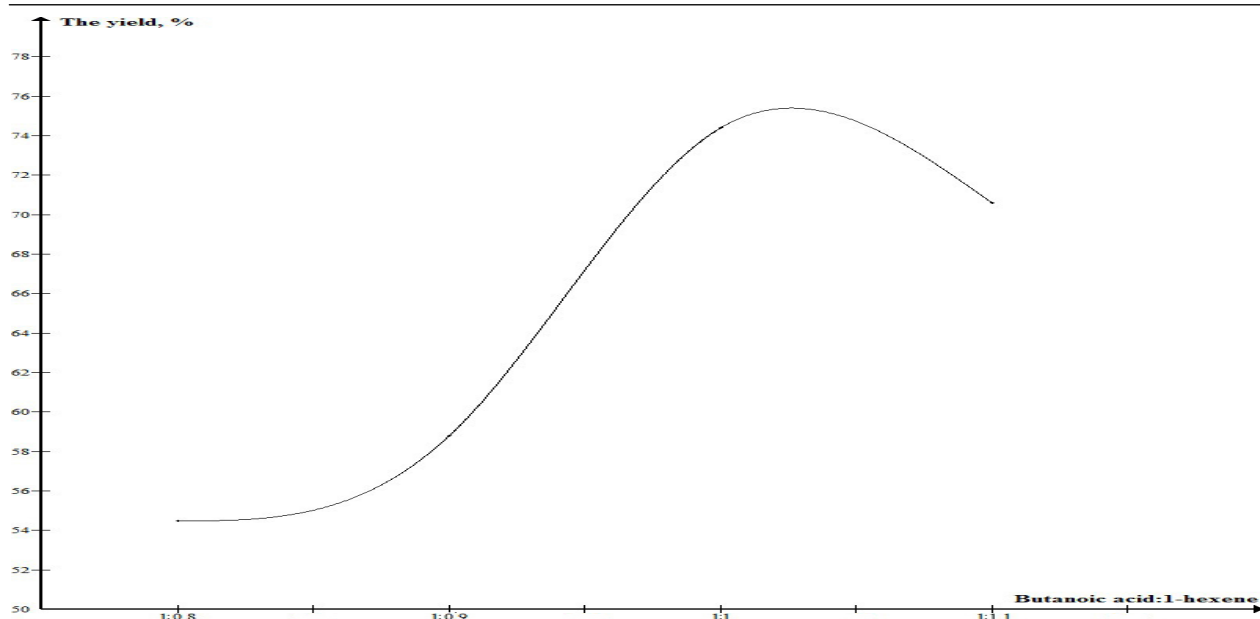


Figure 5 – Effect of the ratio of the initial reagents on the yield hexylbutanoate (sulfuric acid =  $1,7 \cdot 10^{-2}$ ,  $\tau = 6$  min, irradiation power = 600W)

To determine the effect of the catalyst on the yield contact product runs were conducted at different molar ratios of sulfuric acid, lowering the molar ratio of sulfuric acid twice reduces the yield of product threefold, increasing catalyst ratio leads to resinification reaction mass and correspondingly reduces the yield of the product (Figure 6).

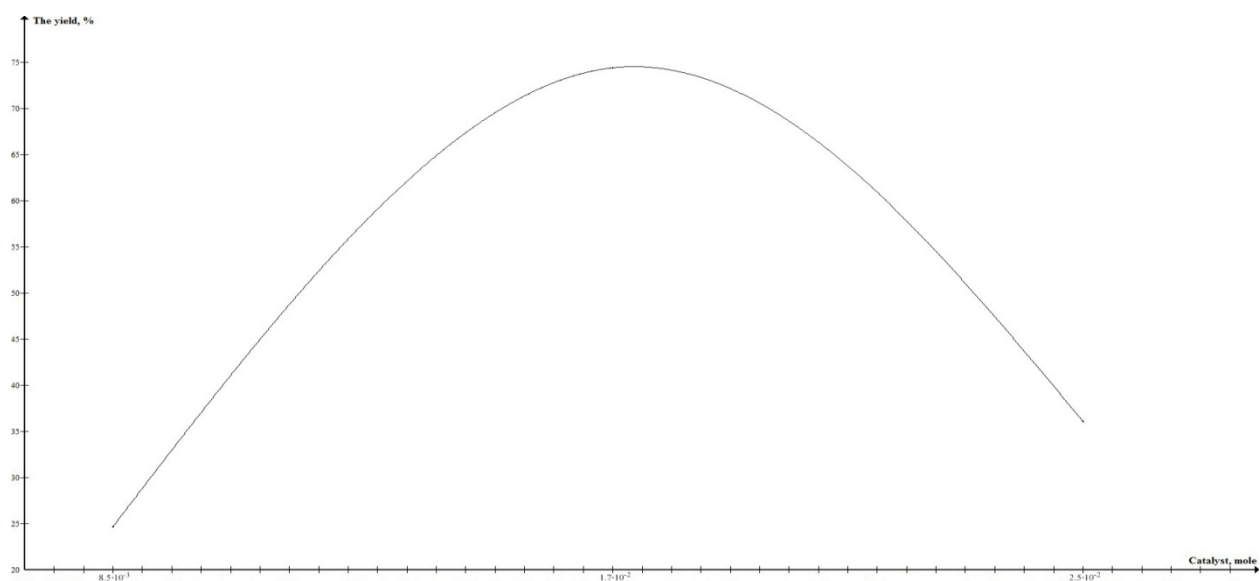


Figure 6 – Effect of molar ratio of the catalyst to yield hexylbutanoate ([butanoic acid]: [1-hexene] = 1: 1,  $\tau = 6$  min, irradiation power = 600 W)

The optimal value of the molar ratio of the starting reactants and the catalyst is [butanoic acid]: [1-hexene]:[conc.  $H_2SO_4$ ] = 1:1: $1,7 \cdot 10^{-2}$  (MW radiation power = 600W,  $\tau = 6$  min).

As it can be seen from obtained data to determine the optimal process conditions, the most powerful influence on the course of the reaction has a power of microwave irradiation (Table 1, items 1-6, Figure 3), weakest influence has the ratio of the initial reagents (Table 1, items 12-14, Figure 5).

## 4 Conclusions

The possibility of using microwave irradiation in the synthesis hexylbutanoate addition reaction of 1-hexene and butyric acid in the presence of sulfuric acid. The optimum parameters of the process were determined. The optimal parameters are theratio of the starting reactants and catalyst [butanoic acid]:[1-hexene]:[conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] = 1:1:1,7·10<sup>-2</sup>, the microwave irradiation power = 600 W, duration 6 minutes. With found conditions, the yield reached 74.4%. Our proposed method of obtaining hexylbutanoate, compared with the known methods can significantly reduce the duration of the process.

## REFERENCES

- [1] Yuzhakov S.D. *Medicines: a full Glossary* EKSMO: Moscow, **2012** [in Russian].
- [2] Kheifits L.A., Dashunin V.M. *Fragrances and other products for perfumes. Reference Edition* Chemistry: Moscow, **1994** [in Russian].
- [3] George A. Burdock. *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients, Fifth Edition* CRC Press, 2004, - p. 826-827
- [4] George A. Burdock. *Encyclopedia of Food and Color Additives, Tom 1* CRC Press, **1997**, p. 1325- 1326.
- [5] *Chemicals Used in Food Processing* National Academies, 1965, p. 135
- [6] Pelle Lidstrom, Jason Tierney, Bernard Wathey, Jacob Westman. *Tetrahedron*. **2001**, 4(1), 645.
- [7] Nuchter M., Ondruschka D., Bonrath W., Gum A. *Green Chem.* **2004**, 6, 128.
- [8] Anastas P. T., Warner J.C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press, New York, **1998**, 30.
- [9] Antonio de la Hoz, Angel Diaz-Ortiz, Andres Moreno. *Journal of microwave power & electromagnetic energy*. **2007**, 41(1), 41-1-45-41-1-66.
- [10] Madhvi A. Surati, Smita Jouhari, K.R. Desai. *Arhives of Applied Science Research*. **2012**, 4(1), 645.
- [11] Suerbaev Kh.A., Kudaibergenov N.Zh., Appazov N.O., Zhaksylykova G.Zh. *Russian Journal of Organic Chemistry*. **2016**, 52 (4), 585-586.

И.Д. Еспанова, Л.А. Жусупова, А.С. Тапалова, Н.О. Аппазов

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қызылорда к., Қазақстан

### ГЕКСЕН-1 МЕН БУТАН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚОСЫЛУ РЕАКЦИЯСЫН МИКРОТОЛҚЫНДЫҚ БЕЛСЕНДІРУ

**Аннотация.** Микротолқындық сәулелендіру жағдайында күкірт қышқылы қатысында гексен-1-ді бутан қышқылына қосылу реакциясы арқылы гексилбутаноат (тағам және парфюмерлі өнеркәсіпте пайдаланылатын ароматизатор) синтезін жүргізу мүмкіндігі келтірілген. Үрдісті жүргізудің оңтайлы жағдайлары анықталған (микротолқындық сәулелендіру қуаты, ұзақтығы, бастапқы реагенттер мен катализатор қатынасы). Микротолқындық сәулелендіру қуатын көбейткен сайын өнім шығымы жоғарылай түседі, сәулелендіру қуатынан әрі көбейткенде реакциялық массаның шайырлануы жүріп, өнім шығымы төмендейді. Синтезді жүргізудің ең оңтайлы жағдайы бастапқы реагенттер мен катализатор қатынасы [бутан қышқылы]: [гексен-1]: [конц. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] = 1:1:1,7\*10<sup>-2</sup>, микротолқындық сәулелендіру қуаты = 600 Вт және үрдіс ұзақтығы 6 мин болып табылады. Табылған жағдайдағы өнімнің шығымы 74,4%-ды құрайды. Реакцияның жүруіне микротолқындық сәулелендіру қуаты ең үлкен, ал бастапқы реагенттердің қатынасы ең төмен әсер етеді. Өнімнің шығымы ұзындығы 30 м және ішкі диаметрі 0,25 мм, полиэтиленгликольмен модификацияланған нитротерефтал қышқылынан тұратын НР-FFAP капиллярлы колонкасын пайдалану арқылы газды хромато-масс спектрометрия әдісімен анықталды. Біздің ұсынып отырған гексилбутаноатты алу әдісі белгілі әдістермен салыстырғанда үрдіс ұзақтығын айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді және жасыл химия принциптеріне сәйкес келеді.

**Кілт сөздер:** микротолқындық синтез, гексилбутаноат, бутан қышқылы, гексен-1, күкірт қышқылы, күрделі эфирлер, сәулелендіру қуаты, хромато-масс спектрометрия

И.Д. Еспанова, Л.А. Жусупова, А.С. Тапалова, Н.О. Аппазов

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

### МИКРОВОЛНОВАЯ АКТИВАЦИЯ РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ГЕКСЕН-1 И БУТАНОВОЙ КИСЛОТЫ

**Аннотация.** Показана возможность проведения синтеза гексилбутаноата (ароматизатор в пищевой и парфюмерной промышленности) реакцией присоединения гексена-1 к бутановой кислоте в присутствии серной кислоты в условиях микроволнового облучения. Определены оптимальные условия проведения процесса (мощность микроволнового облучения, продолжительность, соотношение исходных реагентов и катализатора). При увеличении мощности облучения постепенно увеличивается выход целевого продукта, при дальнейшем повышении мощности микроволнового облучения наблюдается осмоление реакционной массы и снижение выхода продукта. Наиболее оптимальным условием проведения синтеза является соотношение исходных реагентов и катализатора [бутановая кислота]: [гексен-1]: [конц. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] = 1:1:1,7\*10<sup>-2</sup>, мощность микроволнового облучения = 600 Вт, продолжительность процесса 6 мин. Выход целевого продукта при найденных условиях составляет 74,4%. Наиболее сильное влияние на ход протекания реакции оказывает мощность микроволнового облучения, наиболее слабое влияние оказывает соотношение исходных реагентов. Выход продукта определяли методом газовой хромато-масс спектрометрии с использованием капиллярной колонки HP-FFAP длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм, состоящей из нитротерефталевой кислоты модифицированной полиэтиленгликолем. Предлагаемый нами способ получения гексилбутаноата, по сравнению с известными способами позволяет существенно сократить продолжительность процесса и соответствует принципам зеленой химии.

**Ключевые слова:** микроволновый синтез, гексилбутаноат, бутановая кислота, гексен-1, серная кислота, сложные эфиры, мощность облучения, хромато-масс спектрометрия

#### Сведения об авторах:

Еспанова Индира Дауреновна – магистр, инженер лаборатории инженерного профиля «Физико-химические методы анализа» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата, раб.тел.: 8(7242)231041, моб.тел.: 87781474033, e-mail: [indirka.25@mail.ru](mailto:indirka.25@mail.ru);

Жусупова Лэйля Ажибаевна – кандидат технических наук, заведующая кафедрой «Экология и химические технологии» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата, раб.тел.: 8(7242)236793, моб.тел.: 87776569998, e-mail: [laila.zhusupova@mail.ru](mailto:laila.zhusupova@mail.ru);

Тапалова Анипа Сейдалиевна - кандидат технических наук, профессор кафедры «Биология, география и химия» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата, раб.тел.: 8(7242)239339, моб.тел.: 87019126959, e-mail: [anipa52@mail.ru](mailto:anipa52@mail.ru);

Аппазов Нурбол Орынбасарулы – кандидат химических наук, руководитель лаборатории инженерного профиля «Физико-химические методы анализа» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата, дом.тел.: 8(7242)400787, раб.тел.: 8(7242)231041, моб.тел.: 87054643914, e-mail: [nurasar.82@mail.ru](mailto:nurasar.82@mail.ru);

---



---

**МАЗМҰНЫ**

<i>Ерғожин Е.Е., Бектенов Н.Ә., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.Қ., Садықов Қ.А., Әбдралиева Г.Е., Қалмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Эпоксикакрилат пен комплексондар негізіндегі жаңа комплекстүзгіш ион алмастырғыштар арқылы стронций иондарын сорбциялау (ағылшын тілінде).....	6
<i>Ауелханқызы М., Славинская Н.А., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Алленнің тотығуын және пиролизін модельдік зерттеу (ағылшын тілінде).....	12
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> Құрамалы тұрақты - қалықтамалы саптаманың эквивалентті диаметрін есептеуге (ағылшын тілінде).....	20
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Беттік және араластырғыштық жылу алмастырғыштардың құбырлы шоғырындағы гидравликалық кедергіні есептеудің бірінғай тәсілдемесі (ағылшын тілінде) .....	25
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Инженерлік технологияда белгілі бір мақсатты қасиетке ие перспективалық композитті материалдарды алу үшін мультижинақтау әдісін (LBL) қолдану (ағылшын тілінде).....	31
<i>Альчинбаева О., Сарбаева Қ.</i> Адам ағзасына химиялық ағартқыш заттарының әсері (ағылшын тілінде).....	38
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (ағылшын тілінде).....	42
<i>Баешов Ә.Б., Нұрділлаева Р.Н., Ташкенбаева Н.Ж., Өзлер М.Ә.</i> Айнымалы токпен поляризацияланған тот баспайтын болаттың еруі (ағылшын тілінде).....	46
<i>Көмекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бисенбай А.Ф.</i> <i>Melissa officinalis L</i> өсімдігі негізінде фитохимиялық анализ жасау және биологиялық белсенді кешен алу (ағылшын тілінде).....	53
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Касымова М.К., Мамырбекова А.</i> Микроорганизмдердің өсуіне газ тасымалдау қызметі бар перфтордекалиннің әсері (ағылшын тілінде).....	59
<i>Еспанова И.Д., Жусупова Л.А., Тапалова А.С., Аппазов Н.О.</i> Гексен-1 мен бутан қышқылының косылу реакциясын микротолқындық белсендіру (ағылшын тілінде).....	63
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Құлторе М.А.</i> Жаңа буын жылыжайы (ағылшын тілінде).....	70

\* \* \*

<i>Ерғожин Е.Е., Бектенов Н.Ә., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.Қ., Садықов Қ.А., Әбдралиева Г.Е., Қалмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Эпоксикакрилат пен комплексондар негізіндегі жаңа комплекстүзгіш ион алмастырғыштар арқылы стронций иондарын сорбциялау (орыс тілінде).....	81
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> Құрамалы тұрақты - қалықтамалы саптаманың эквивалентті диаметрін есептеуге (орыс тілінде).....	87
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Беттік және араластырғыштық жылу алмастырғыштардың құбырлы шоғырындағы гидравликалық кедергіні есептеудің бірінғай тәсілдемесі (орыс тілінде).....	93
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Инженерлік технологияда белгілі бір мақсатты қасиетке ие перспективалық композитті материалдарды алу үшін мультижинақтау әдісін (LBL) қолдану (орыс тілінде).....	100
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (қазақ тілінде).....	109
<i>Көмекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бисенбай А.Ф.</i> <i>Melissa officinalis L</i> өсімдігі негізінде фитохимиялық анализ жасау және биологиялық белсенді кешен алу (орыс тілінде).....	114
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Құлторе М.А.</i> Жаңа буын жылыжайы (орыс тілінде).....	122

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.К., Садыков К.А., Абдралиева Г.Е., Калмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Сорбция ионов стронция новыми комплексообразующими ионитами на основе эпоксиакрилатов и Комплексонов (на английском языке).....	6
<i>Ауелханкызы М., Славинская Н.А., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Моделирование окисления и пиролиза аллена (на английском языке).....	12
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> К расчету эквивалентного диаметра комбинированной регулярно–взвешенной насадки (на английском языке).....	20
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Единый подход к расчету гидравлического сопротивления трубчатого пучка смесительного и поверхностного теплообменников (на английском языке) .....	25
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Применение метода мультислойной сборки (LBL) в инженерных технологиях для получения перспективных композитных материалов с целенаправленными свойствами (на английском языке).....	31
<i>Альчинбаева О., Сарбаева К.</i> Негативное влияние химических отбеливателей на организм человека (на английском языке).....	38
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на английском языке).....	42
<i>Башов А.Б., Нурдиллаева Р.Н., Ташкенбаева Н.Ж., Озлер М.А.</i> Растворение нержавеющей стали при поляризации переменным током (на английском языке).....	46
<i>Комекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бисенбай А.Г.</i> Фитохимический анализ и разработка получения биологически активного комплекса на основе сырья <i>melissa officinalis L</i> (на английском языке).....	53
<i>Мамырбекова А., Башов А.Б., Касымова М.К., Мамырбекова А.</i> Влияние перфтордекалина с газотранспортной функцией на рост микроорганизмов (на английском языке).....	59
<i>Еспанова И.Д., Жусупова Л.А., Тапалова А.С., Аппазов Н.О.</i> Микроволновая активация реакции присоединения гексен-1 и бутановой кислоты (на английском языке).....	63
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Култоре М.А.</i> Теплицы нового поколения (на английском языке).....	70

\* \* \*

<i>Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.К., Садыков К.А., Абдралиева Г.Е., Калмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Сорбция ионов стронция новыми комплексообразующими ионитами на основе эпоксиакрилатов и комплексонов (на русском языке) .....	81
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> К расчету эквивалентного диаметра комбинированной регулярно–взвешенной насадки (на русском языке).....	87
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Единый подход к расчету гидравлического сопротивления трубчатого пучка смесительного и поверхностного теплообменников (на русском языке).....	93
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Применение метода мультислойной сборки (LBL) в инженерных технологиях для получения перспективных композитных материалов с целенаправленными свойствами (на русском языке).....	100
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на казахском языке).....	109
<i>Комекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бисенбай А.Г.</i> Фитохимический анализ и разработка получения биологически активного комплекса на основе сырья <i>Melissa officinalis L</i> . (на русском языке).....	114
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Култоре М.А.</i> Теплицы нового поколения (на русском языке).....	122

## CONTENTS

<i>Ergozhin E.E., Bektenov N.A., SenGupta Arup K., Baidullaeva A.K., Sadykov K.A., Abdralieva G. E., Kalmuratova K.M., Ryspaeva S.B.</i> Sorption of ions strontium with new complex - forming ionites on the basis of epoxyacrylates and Complexones (in English).....	6
<i>Auyelkhankyzy M., Slavinskaya N., Shabanova T.A., Mansurov Z.</i> A modeling study of allene oxidation and pyrolysis (in English).....	12
<i>Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E., Korganbayev B.N.</i> To calculating the equivalent diameter of a combined regular-suspended packing (in English).....	20
<i>Zhumadullaev D.K., Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E.</i> Common approach to the calculation of hydraulic resistance of a tube bank of contact and surface heat exchangers (in English).....	25
<i>Savdenbekova B.E., Ospanova A.K., Uvarov N.F.</i> Application of the multilayer assembly (LBL) method in engineering technologies for obtaining perspective composite materials with purpose properties (in English).....	31
<i>Alchinbayeva O., Sarbayeva K.</i> Negative effect of chemical bleachers on the human organism (in English).....	38
<i>Umbetova A.K., Slan G.O., Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in English) .....	42
<i>Bayeshov A.B., Nurdillayeva R.N., Tashkenbayeva N.Zh., Ozler M.A.</i> Dissolution of stainless steel under alternating current polarization (in English) .....	46
<i>Komekbay Zh. N., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Bisenbay A.G.</i> Phytochemical analysis and development of production of biologically active complex on the basis of raw <i>Melissa officinalis</i> L (in English).....	53
<i>Mamyrbekova A., Bayeshov A.B., Kasymova M.K., Mamyrbekova A.</i> Influence of perfluorodecalin with gas transport function on growth of microorganisms (in English).....	59
<i>Yespanova I.D., Zhusupova L.A., Tapalova A.S., Appazov N.O.</i> Microwave activation of addition of 1-hexene and butanoic acid reaction (in English) .....	63
<i>Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Solodova Y.V., Srymov T., Suhanberdieva D.T., Kultore M.A.</i> Hothouses of new generation (in English).....	70

\* \* \*

<i>Ergozhin E.E., Bektenov N.A., SenGupta Arup K., Baidullaeva A.K., Sadykov K.A., Abdralieva G. E., Kalmuratova K.M., Ryspaeva S.B.</i> Sorption of ions strontium with new complex - forming ionites on the basis of epoxyacrylates and complexones (in Russian) .....	81
<i>Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E., Korganbayev B.N.</i> To calculating the equivalent diameter of a combined regular-suspended packing (in Russian).....	87
<i>Zhumadullaev D.K., Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E.</i> Common approach to the calculation of hydraulic resistance of a hollow beam of contact and surface heat exchangers (in Russian).....	93
<i>Savdenbekova B.E., Ospanova A.K., Uvarov N.F.</i> Application of the multilayer assembly (LBL) method in engineering technologies for obtaining perspective composite materials with purpose properties (in Russian).....	100
<i>Umbetova A.K., G.O. Slan, Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in Kazakh).....	109
<i>Komekbay Zh. N., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Bisenbay A.G.</i> Phytochemical analysis and development of production of biologically active complex on the basis of raw <i>Melissa officinalis</i> L. (in Russian).....	114
<i>Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Solodova Y.V., Srymov T., Suhanberdieva D.T., Kultore M.A.</i> Hothouses of new generation (in Russian).....	122

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации  
в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

**ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)**

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Аленов Д.С.*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.02.2018.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.