

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**

6 (420)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.
NOVEMBER – DECEMBER 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 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., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

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., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (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, 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
doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

Editorial board:

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., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., corr. member (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (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, 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 6, Number 420 (2016), 45 – 51

G.U. Begimova^{1,2}, K.D. Praliyev³, E. Abzhan¹, D. Baigozhayeva¹, V.K. Yu^{1,3}¹Kazakh - British Technical University;²JSC «D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry»;³JSC «Institute of Chemical Sciences named after A. B. Bekturov»E-mail: zeynep80@mail.ru**DEVELOPMENT OF PHENYLPIPERAZINES
AMINOPHOSPHORATION OPTIMUM CONDITIONS**

Abstract. Classic Kabachnik-Fields reaction conditions - a boiling of mixture of 1-(phenyl or benzhydryl-)piperazine, veratric aldehydes, dimethylphosphite and benzene during up to 24 hours, leads to novel aminophosphonates with 56-79% yields. IR spectra of synthesized amino phosphonates are characterized by existence of absorption at 1505-1519 cm⁻¹ of C=C aromatic ring, 1300-1340 cm⁻¹ – C-N, 1144-1183 cm⁻¹ – P=O and 750-765 cm⁻¹ - P-C bond. Reliable confirmation of the structure are the NMR ¹³C spectra: carbons C-2 and C-6 of the piperazine cycle resonate at 51,2-52,1 ppm as a double intensity signals; atoms C-3 and C-5 at 49,5-54,2 ppm; methoxy groups - 52,2-56,1 ppm; carbons of the phenyl rings - from 116.0 to 159.5 ppm; methine carbon CH(P) – 67,0-68,3 ppm. Similar signal of benzhydryl group shifted to a more downfield region (76,3-76,4 ppm).

It is shown that using «MW-promotion» technology it is possible to reduce the reaction time to 15-25 minutes, increase to 17% yield of aminophosphonates and renounce the use of flammable and toxic solvent - benzene. It was found that the ionic liquid to prepare the target product sufficiently microwave exposure for 15 minutes. For the reaction MgO and ZnO are optimal "dry" substrates under microwave irradiation for 25 min.

Keywords: 4-(phenyl-, benzhydryl-)piperazine, veratric aldehydes, dimethyl phosphite, aminophosphonates, MW-promotion.

УДК 547(1+435+6+822)+541.341

Г.У. Бегимова^{1,2}, К.Д. Пралиев³, Е. Абжан¹, Д. Байгожаева¹, В.К. Ю^{1,3}¹Казахстанско-Британский технический университет;²АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»;³АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова»**РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ
АМИНОФОСФОРИЛОВАНИЯ ФЕНИЛПИПЕРАЗИНОВ**

Аннотация. Классические условия реакции Кабачника-Филдса – кипячение смеси 1-(фенил- или бензгидрил-) пиперазина, анисового или вератрового альдегида и диметилфосфита, в бензоле до 24 ч приводит к новым аминифосфонатам с выходом 56-79 %. ИК спектры синтезированных аминифосфонатов характеризуются наличием при 1505-1519 см⁻¹ полос поглощению С=С ароматического кольца, 1300-1340 см⁻¹ – C-N, 1144-1183 см⁻¹ – P=O и 750-765 см⁻¹ – P-C связи. Надежным подтверждением структуры служат спектры ЯМР ¹³C: углероды C-2 и C-6 пиперазинового цикла резонируют при 51,2-52,1 м.д. в виде сигналов двойной интенсивности; атомы C-3 и C-5 при 49,5-54,2 м.д.; углероды метоксильных групп – 52,2-56,1 м.д.; углероды фенильных колец – от 116,0 до 159,5 м.д.; метиновый углерод СН(P) – 67,0-68,3 м.д. Б аналогичный сигнал бензгидрильной группы смещен в более слабopольную область (76,3-76,4 м.д.).

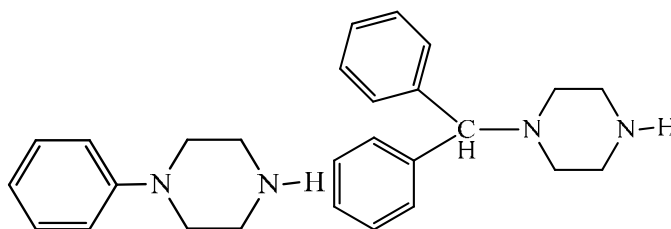
Показано, что применением технологии «MW-promotion» удается сократить время реакции до 15-25 мин, повысить до 17 % выход аминифосфоната и отказаться от применения легковоспламеняющегося и токсичного растворителя – бензола. Оказалось, что в ионной жидкости для образования целевого продукта доста-

точно микроволнового воздействия в течение 15 мин. Для реакции аминифосфорилирования ZnO и MgO являются оптимальными «сухими» подложками при микроволновом облучении в течение 25 мин.

Ключевые слова: 4-(фенил-,бензгидрил-)пиперазин, вератровый альдегид, диметилфосфит, аминифосфонат, MW-promotion.

В тонком органическом синтезе среди многообразия классов органических веществ, обладающих биологической активностью, важен подбор реагентов, которые могут придать получаемой молекулы полезные свойства. Нужно отметить, что среди многочисленных соединений, синтезируемых во всем мире как потенциальные БАВ, ведущее место занимают структуры, имеющие в составе гетероатомы, такие как азот, фосфор и др. Это объясняется, прежде всего, тем, что эти элементы входят в состав многих природных биологически активных соединений [1-4].

В качестве исходных объектов исследования использованы фенилсодержащие производные пиперазина:



Интерес к гетероциклическим аминам обусловлен тем, что из 1500 наиболее известных лекарственных средств значительная часть составляют препараты пиридинового, пиперидинового и пиперазинового ряда [5-7].

Широкий диапазон свойств α -аминофосфонатов техники стимулирует синтез новых полифункциональных аминифосфонатов с практически полезными свойствами. Несмотря на впечатляющие успехи, достигнутые в области синтеза и изучения свойств α -аминоалкилфосфонатов, данный класс соединений находится под пристальным вниманием исследователей разнообразием путей химических превращений и перспективой использования их в различных областях науки и техники.

Экспериментальная часть

Ход реакции и индивидуальность контролировали методом ТСХ на окиси алюминия II степени активности, с проявлением пятен парами йода. ИК спектр записан на спектрометре «Nicolet 5700 FT-IR» в таблетке с KBr или между пластинами в тонком слое. Спектры ЯМР ^{13}C в CDCl_3 регистрировали на спектрометре марки JNM-ECA400 производства компании «Jeol» (Япония) с рабочей частотой 100 МГц.

Общая методика получения аминифосфонатов (6-9) в классических условиях реакции Кабачника-Филдса.

В трехгорлую коническую колбу, снабженную насадкой Дина-Старка и обратным холодильником, помещают 0,015 моль 1-(фенил- или бензгидрил-)пиперазина в 150 мл абс. бензола, (0,018) моль альдегида и 0,015 моль диметилфосфита. Смесь перемешивают в течении 20 мин при комнатной температуре. Затем при постоянном перемешивании нагревают реакционную смесь при температуры кипения бензола в течении 12-24 ч. После отгона растворителя остаток многократно промывают горячим гексаном. Из гексановой фракции выделяют целевой аминифосфонат (таблица 1).

Общая методика получения аминифосфонатов (6-9) в «сухих» условиях реакции Кабачника-Филдса.

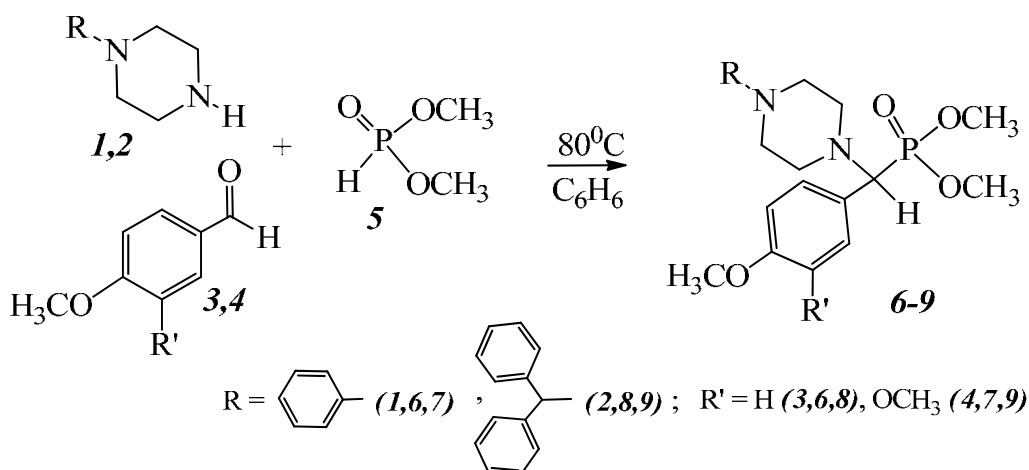
Смесь $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль 1-(фенил- или бензгидрил-)пиперазина, $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль альдегида, $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль диметилфосфита помещают и 2 г K_2CO_3 , MgSO_4 , MgO , ТВАВ или ZnO тщательно растирают в агатовой ступке и помещают в стеклянную пробирку. Смесь выдерживают при комнатной температуре (25°C) в течение 24 ч (таблица 3).

Общая методика получения аминофосфонатов (6-9) в зеленых условиях реакции Кабачника-Филдса.

Смесь $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль 1-(фенил- или бензгидрил-)пиперазина, $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль альдегида, $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль диметилфосфита помещают и 2 г K_2CO_3 , $MgSO_4$, MgO , ТВАВ или ZnO тщательно растирают в агатовой ступке и помещают в стеклянную пробирку. Облучают смесь в бытовой микроволновой печи 15 или 25 мин при 40 W. После остывания смесь помещают на воронку Шотта и многократно промывают хлороформом. После упаривания получают целевой аминофосфонат (6-9) (таблица 3).

Результаты и их обсуждения

Для получения аминофосфонатов использована трехкомпонентная «one-pot» реакция Кабачника-Филдса [8-12]. В качестве исходного амина использован фенилпиперазин (1) и бензгидрилпиперазин (2). Альдегидной компонентой взяты анисовый (3) и вератровый (4) альдегиды. Взаимодействие пиперазинов (1,2) с альдегидами (3,4) и диметилэфирами фосфористой кислоты (5) проводится в бензоле при $80^\circ C$ с одновременной отгонкой образующейся воды в виде азеотропной смеси с бензолом приводит к образованию целевых аминофосфонатов (6-9) с выходом 56-79% (таблица 1):



Наиболее информативным методом доказательства образования целевых аминофосфонатов оказались спектры ЯМР ^{13}C (таблица 2). Углеродный состав полностью соответствует предполагаемому составу аминофосфонатов 6-9. Самые сильнополюсные сигналы двойной интенсивности при 51,2-52,1 м.д. принадлежат атомам углерода С-2 и С-6 пиперазинового цикла. Углероды С-3 и С-5 резонируют при (49,5-54,2) м.д. Сигналы атомов углерода метоксильных групп наблюдаются в области 52,2-56,1 м.д. Слабополюсная область от 116,0 до 159,5 м.д. «населена» ароматическими атомами углерода. Метинный углерод $\underline{C}H(P)$ резонирует при 67,0-68,3 м.д. Из-за «соседства» с электроотрицательным атомом азота сигнал метинового углерода бензгидрильной группы смещен в более слабополюсную область (76,3-76,4 м.д.).

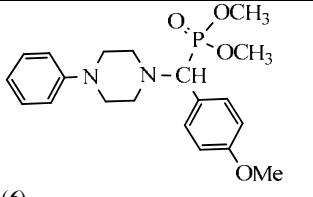
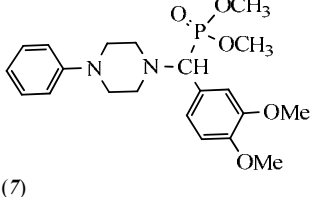
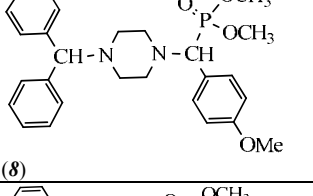
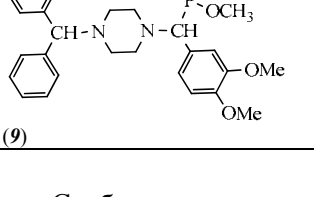
Таблица 1 – Выход и физико-химические характеристики аминофосфонатов (6-9)

Соединение	Выход, %	Время реакции, ч	Т.пл., °C	*R _f	Найдено, % Вычислено		Брутто - формула
					С	Н	
6	79	22	115-118	0,32	<u>61,96</u> 61,53	<u>6,87</u> 6,97	C ₂₀ H ₂₇ O ₄ N ₂ P
7 [13]	59	12	94-96	0,34	<u>59,83</u> 59,99	<u>6,91</u> 6,95	C ₂₁ H ₂₉ O ₅ N ₂ P
8	67	18	124-125	0,31	<u>67,66</u> 67,48	<u>6,97</u> 6,92	C ₂₇ H ₃₃ O ₄ N ₂ P
9	56	24	oil	0,33	<u>66,01</u> 65,87	<u>6,79</u> 6,91	C ₂₈ H ₃₅ N ₂ O ₅ P

Таблица 2 – Значения химических сдвигов атомов углерода в спектре ЯМР ^{13}C аминоксфонатов (7-9) (δ , м.д.)

Соединение	Химические сдвиги (CDCl_3), δ , м.д.								
	C-2, C-6	C-3, C-5	CH(P) (CH)	(C) OCH_3	(P) OCH_3	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OCH}_3)$	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)_2$	4-Ph(N)	$\text{Ph}_2(\text{CH N})$
6	51,2	49,5	68,3	55,8	52,2-55,0	130,0-159,5	-	116,0-149,1	-
7	51,6	52,9	67,0 (76,3)	55,6	52,9-53,0	-	124,5-151,3	-	128,3-154,5
8	51,8	52,9	68,2	55,7	52,4-55,3	128,7-159,3	-	116,1-148,9	-
9	52,1	54,2	67,9 (76,4)	56,1	53,0-53,9	-	124,1-157,3	-	127,9142,3-

Таблица 3 – Выходы аминоксфонатов (6-9) в классических и зеленых условиях реакции Кабачника-Филдса

Аминоксфонат	Классические условия в бензоле		Выход, %									
			K_2CO_3		MgSO_4		MgO		ИЖ (ТВАВ)		MW, 25 мин	
	Выход, %	ч	25°C, 24 ч	MW, 15 мин	25°C, 24 ч	MW, 15 мин	25°C, 24 ч	MW, 15 мин	25°C, 24 ч	MW, 15 мин	MgO	ZnO
(6) 	79	22	0	50	0	40	0	70	0	65	95	97
(7) 	73	12	0	0	0	0	0	90	0	95	86	85
(8) 	67	18	0	0	0	0	0	0	0	35	68	61
(9) 	56	24	0	0	0	0	0	0	0	85	73	72

«Слабыми» местами в методике синтеза аминоксфонатов на основе 1-фенилпиперазина и 1-бензгидрилпиперидина являются продолжительность реакции до 24 ч и использование бензола. Поэтому для интенсификации синтеза применена технология «MW-promotion», как в «сухих»

условиях (поташ, сульфат магния, окись магния и окись цинка), так и в среде ионной жидкости – тетрабутиламмоний бромид (таблица 3). Выбор «сухих» подложек для реакции продиктован, прежде всего, их доступностью и широким применением в микроволновых реакциях. Кроме того, дополнительным стимулом служила поглощающая способность поташа и сульфата магния выделяющейся в реакции воды. Стоит отметить, что окись магния и окись цинка часто применяются для катализа реакции Кабачника-Филдса [14-17]. Параллельно микроволновым реакциям проводился контрольный эксперимент – смеси выдерживались при комнатной температуре в течение 24 ч.

Микроволновое излучение, как и ожидалось, значительно сокращает время реакции [18-20]. Во всех четырех случаях 15 мин микроволновое излучение эффективно воздействует в ионной жидкости. Заметно влияние окиси магния на реакцию с использованием 1-фенилпиперазина. Показана каталитическая активность окисей магния и цинка на образование аминоксидов при увеличении микроволнового воздействия на реакционную смесь до 25 мин.

Более низкие выходы продуктов бензгидрильных производных, как в классических, так и микроволновых условиях можно объяснить стерическим затруднением, создаваемой бензгидрильной группой.

Таким образом, классические условия трехкомпонентной одnoreакторной реакции Кабачника-Филдса 1-фенил- и 1-бензгидрил- пиперазина с анисовым и веретровым альдегидами с диметилфосфитом приводит к новым аминоксидам с выходом 56-79 % кипячением реакционной до 24 ч смеси в бензоле с одновременной отгонкой образующейся воды в виде ее азеотропа с бензолом. Оказалось, что при применении технологии «MW-promotion» удается сократить время реакции до 15-25 мин, повысить до 17 % выход и отказаться от применения бензола. В ионной жидкости (ТВАВ) реакция протекает в течение 15 мин. Для проведения микроволновой реакции в «сухих» условиях оптимальными подложками служат окиси цинка и магния при 25 минутном облучении реакционной смеси.

Работа выполнена в рамках гранта 0650 ГФ4 КН Министерства образования и науки республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Engel R., Lee J., Cohen I. Synthesis of carbon-phosphorus bonds // Florida, CRC Press LLC, 2000 – P. 187
- [2] Fields E.K. The synthesis of esters of substituted amino phosphonic acids // J. Am. Chem. Soc. – 1952. – V. 74. – P. 1528-1531
- [3] Kabachnik M.M., Zobnina E.V., Pavlov V.Y., Konstantinov I.O., Ponomarev G.V., Beletskaya I.P. First synthesis of alpha-aminophosphonates from natural porphyrin derivatives by the Kabachnik-Fields reaction // Russ. Chem. Bull. – 2005. – V. 54. – P. 262-265.
- [4] Черкасов Р.А., Галкин В.И. Реакция Кабачника-Филдса: синтетический потенциал и проблема механизма // Успехи химии – 1998. – 67. (10) – С. 940-968.
- [5] Williams R.M. In Synthesis of Optically Active α -Amino Acids. // Organic Chemistry Series. Pergamon Press. Oxford. – 1989. – V.7. – P. 1167.
- [6] Bai, Song Song, Baoan Bhadury, Pinaki S. Yang, Song Hu, Deyu Xue, Wei [BMIM]Cl Catalyzed One-Pot Synthesis of α -Aminophosphonate Derivatives Containing a 4-Phenoxyquinazoline Moiety under Microwave Irradiation // *Chin. J. Chem.* – 2011. – V. 29 – P. 109-117.
- [7] Prashanthia Y., Bhaskera N., Kavita A., Srinivasb R. and Subba B. V. Reddy Sulfated zirconia: A novel and reusable catalyst for the one-pot synthesis of α -aminophosphonates // *Der Pharma Chemica* – 2013. – V. 5 (3) – P. 288-293.
- [8] Naydenova, E. D., Todorov P. T., Troev K. D. Recent synthesis of aminophosphonic acids as potential biological importance. // *Amino Acids* – 2010. – 38 – P. 23-30.
- [9] Dzięgielewski M., Pięta J., Kamińska E. and Łukasz A. Organocatalytic Synthesis of Optically Active Organophosphorus Compounds // *Eur. J. Org. Chem.* – 2015. – P. 677-702.
- [10] Gancarz R. Kabachnik – Fields Reaction. Synthesis of Biologically Active Compounds // *Scientific Papers of the Institute of Organic Chemistry, Biochemistry and Biotechnology of the Wroslav University of Technology.* Wroslav. 1997. – P.77.
- [11] Jun T., Limin W., Wenbo W., Liang Zh., Shengying W., Dan M. A facile synthesis of α -aminophosphonates catalyzed

by ytterbium perfluorooctanoate under solvent-free conditions // *Journal of Fluorine Chemistry* –2011. –V. 132 – P. 102-106.

[12] Yeon H., Dae H., Mithilesh K. M., Doo O. J. Efficient one-pot synthesis of α -aminophosphonates from aldehydes and ketones catalyzed by ytterbium(III) triflate // *Tetrahedron Letters* –2012–V. 53 – P. 3897-3899.

[13] Бегимова Г. У., Ахметсадык О. Е., Пралиев К. Д., Ю В. К. Диметил [(3,4-диметоксифенил)(4-фенилпиперазин-1-ил)метил]фосфонат: синтез и строение // *Хим. журн. Казахстана*. – 2016. – №1. – С. 179-184.

[14] Aiken J. D., R. G. Finke A Review of Modern Transition-Metal Nanoclusters: Their Synthesis, Characterization, and Applications in Catalysis // *J. Mol. Catal.* - 1999. - 145 (1-2). – P. 1-44.

[15] Burda C., Chen X., Narayanan R., and El-Sayed M. A., Chemistry and Properties of Nanocrystals of Different Shapes // *Chem. Rev.*– 2005. – 105 (4), – P. 1025-1102.

[16] Кортюм Г., Браун В., Герцог Г. Синтез, морфология и свойства ZnO/MgO катализаторов с контролируемым размером наночастиц оксида цинка // *Успехи физических наук*. – 1965. – № 2 : 365 – С. 1283-1294.

[17] Shamrao T. Disale, Sandip R. Kale, Sandeep S. Kahandal, Thandankorai G. Srinivasan, Radha V. Jayaram Choline chloride 2ZnCl_2 ionic liquid: an efficient and reusable catalyst for the solvent free Kabachnik–Fields reaction // *Tetrahedron Letters* – 2012 – V. 53 – P. 2277-2279.

[18] Richards W. T., Loomis A. L. The chemical effects of high-frequency sound waves. A preliminary survey // *Journal of the American Chemical Society*. – V. 49. – 1927. – 3086-3100.

[19] Gaurao D. Tibhe, Miguel A. Reyes-González, C. Cativiela, and M. Ordóñez. Microwave-assisted High Diastereoselective Synthesis of α -Aminophosphonates under Solvent and Catalyst Free-conditions // *J. Mex. Chem. Soc.* – 2012.– 56(2)–P. 183-187.

[20] Kingston H.M., Haswell S. J. *Microwave Enhanced Chemistry*. – Weinheim: Wile-VCH, 1999. – P. 840.

REFERENCES

[1] Engel R., Lee J., Cohen I. Synthesis of carbon–phosphorus bonds. *CRC Press LLC*, Florida, **2000**, 187. (in Eng.).

[2] Fields E.K. The synthesis of esters of substituted amino phosphonic acids, *J. Am. Chem. Soc.*, **1952**, 74, 1528-1531. (in Eng.).

[3] Kabachnik M.M., Zobnina E.V., Pavlov V.Y., Konstantinov I.O., Ponomarev G.V., Beletskaya I.P. First synthesis of α -aminophosphonates from natural porphyrin derivatives by the Kabachnik–Fields reaction. *Russ. Chem. Bull.*, **2005**, 54, 262-265. (in Eng.).

[4] Cherkasov RA, Galkin V.I. Reaction Kabachnik - Fields: synthetic potential and mechanism problems. *Russian Chemical Rev.*, **1998**, 67 (10), 940 – 968. (in Russ.).

[5] Williams R.M. In Synthesis of Optically Active α -Amino Acids. *Organic Chemistry Series. Pergamon Press*. Oxford, **1989**, 7, 1167. (in Eng.).

[6] Bai, Song Song, Baoan Bhadury, Pinaki S. Yang, Song Hu, Deyu Xue, Wei [BMIM]Cl Catalyzed One-Pot Synthesis of α -Aminophosphonate Derivatives Containing a 4-Phenoxyquinazoline Moiety under Microwave Irradiation, *Chin. J. Chem.*, **2011**, 29, 109-117. (in Eng.).

[7] Prashanthia Y., Bhaskera N., Kavita A., Srinivasb R. and Subba B. V. Reddy Sulfated zirconia: A novel and reusable catalyst for the one-pot synthesis of α -aminophosphonates, *Der Pharma Chemica*, **2013**, 5 (3):288-293. (in Eng.).

[8] Naydenova, E. D., Todorov P. T., Troev K. D. Recent synthesis of aminophosphonic acids as potential biological importance. *Amino Acids*, **2010**, 38, 23-30. (in Eng.).

[9] Dzięgielewski M., Pięta J., Kamińska E. and Łukasz A. Organocatalytic Synthesis of Optically Active Organophosphorus Compounds. *Eur. J. Org. Chem.*, **2015**, 677–702. (in Eng.).

[10] Gancarz R. Kabachnik – Fields Reaction. Synthesis of Biologically Active Compounds. *Scientific Papers of the Institute of Organic Chemistry, Biochemistry and Biotechnology of the Wroslaw University of Technology*. Wroslav, **1997**, 77. (in Eng.).

[11] Jun T., Limin W., Wenbo W., Liang Zh., Shengying W., Dan M. A facile synthesis of α -aminophosphonates catalyzed by ytterbium perfluorooctanoate under solvent-free conditions. *J. Fluorine Chemistry*, **2011**, 132, 102-106. (in Eng.).

[12] Yeon H., Dae H., Mithilesh K. M., Doo O. J. Efficient one-pot synthesis of α -aminophosphonates from aldehydes and ketones catalyzed by ytterbium(III) triflate. *Tetrahedron Letters*, **2012**, 53, 3897-3899. (in Eng.).

[13] Begimova G. U., Ahmetsadyk O. E., Praliev K. D. Yu V. K. dimethyl [(3,4-dimethoxyphenyl) (4-phenyl-piperazine-1-yl) methyl] phosphonate: Synthesis and Structure, *Chem. J. Kazakhstan*, **2016**, №1, 179-184. (in Russ.).

[14] Aiken J. D., R. G. Finke A Review of Modern Transition-Metal Nanoclusters: Their Synthesis, Characterization, and Applications in Catalysis *J. Mol. Catal.*, **1999**, 145 (1-2), 1-44. (in Eng.).

[15] Burda C., Chen X., Narayanan R., and El-Sayed M. A., Chemistry and Properties of Nanocrystals of Different Shapes. *Chem. Rev.*, **2005**, 105 (4), 1025–1102. (in Eng.).

[16] Koryum G., Brown B., Herzog G. Synthesis, morphology and properties of ZnO / MgO catalysts with controlled size of the zinc oxide nanoparticles. *J. of Physical sciences*, **1965**, 2: 365, 1283-1294. (in Russ.).

- [17] Shamrao T. Disale, Sandip R. Kale, Sandeep S. Kahandal, Thandankorai G. Srinivasan, Radha V. Jayaram Choline chloride 2ZnCl_2 ionic liquid: an efficient and reusable catalyst for the solvent free Kabachnik–Fields reaction. *Tetrahedron Letters*, **2012**, 53, 2277–2279. (in Eng.).
- [18] Richards, W. T. Loomis, A. L. The chemical effects of high-frequency sound waves. A preliminary survey. *J. Am. Chem. Soc.*, **1927**, 49, 3086-3100. (in Eng.).
- [19] Gaurao D. Tibhe, Miguel A. Reyes-González, C. Cativiela, and M. Ordóñez. Microwave-assisted High Diastereoselective Synthesis of α -Aminophosphonates under Solvent and Catalyst Free-conditions. *J. Mex. Chem. Soc.*, **2012**, 56(2), 183-187. (in Eng.).
- [20] Kingston H.M., Haswell S. J. Microwave Enhanced Chemistry. – *Weinheim: Wile-VCH*, **1999**, 840. (in Eng.).

Г.У. Бегімова^{1,2}, Қ.Ж. Пірәлиев³, Е.Абжан¹, Д. Байғожаева¹, В.К. Ю^{1,3}

¹Қазақ - Британ Техникалық университеті

² «Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

³ «А.Б. Бектуров атындағы химия институты» АҚ

ФЕНИЛПИПЕРАЗИНДЕРДІ АМИНДИФОСФОРЛАУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ЖАҒДАЙЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Кабачник – Филдс реакциясының классикалық жағдайында 1 (фенил- немесе бензгидрил-) пиперазин, анис альдегиді немесе вератров альдегиді және диметил фосфит қоспасы 24 сағат барысында бензолда шығымы 56-79% болатын аминофосфонатқа әкеледі. ИҚ спектрінде $\text{C}=\text{C}$ ароматты сақина $1505\text{--}1519\text{ см}^{-1}$ C-N $1300\text{--}1340\text{ см}^{-1}$, $\text{P}=\text{O}$ $1144\text{--}1183\text{ см}^{-1}$ және P-C $750\text{--}765\text{ см}^{-1}$ сіңіру жолақтарының болуы синтезделген амин фосфаттар құрылымын растайды ЯМР ^{13}C спектрлері құрылымның нақты дәлелі болады. Пиперазин циклінің С-2 мен С-6 көміртек атомдары екі еселік қарқындылық сигналдар түрінде 51,2-52,1 м.ү.; С-3 пен С-5 атомдары 49,5-54,2 м.ү.; метоксилді топтар көміртектері – 52,2-56,1 м.ү.; фенилді сақина көміртектері – 116,0-тен 159,5 м.ү. дейін; метинді көміртек $\underline{\text{C}}\text{H}(\text{P})$ – 67,0-68,3 м.ү. байқалды. Бензгидрилді топтың ұқсас сигналы әлсіз аймаққа қарай ығысқан (76,3-76,4 м.ү.).

«MW-promotion» технологиясының қолдану реакция уақытын 15-25 минутқа дейін қысқартуға, аминофосфонат шығымын 17 % дейін арттыруға және бензол сияқты жеңіл тұтанғыш әрі уытты еріткіштен бас тартуға мүмкіндік беретіндігі көрсетілді. Иондық сұйықтықта мақсатты өнімнің түзілуіне 15 минут аралығында микротолқындық әсер жеткілікті екендігі анықталды. аминофосфорлеу реакциясында 25 минутқа созылатын микротолқындық сәулелендіру кезінде ZnO пен MgO қолайлы «құрғақ» төсеме болады.

Тірек сөздер: 4-(фенил-,бензгидрил-)пиперазин, вератр альдегиді, аминдифосфонат, диметил фосфит, MW-promotion.

МАЗМҰНЫ

<i>Дергачева М.Б., Леонтьева К.А., Гуделева Н.Н., Хусурова Г.М., Уразов К.А.</i> Шыныкөміртегі электродында кадмий жұқа қабықтарын электротұндыру кезіндегі нуклеация үрдісін зерттеу.....	5
<i>Аққұлова З.Ғ., Әмірханова А.Қ., Жакина А.К., Молдахметов З.М., Василец Е.П., Құдайберген Г.Қ., Арнт О.В.</i> Көмір шахталарының жанас жыныстары негізіндегі гуминминералды сорбенттерді алу және олардың сорбциялық қасиеттері.....	14
<i>Акурпекова А.К., Закарина Н.А., Акулова Г.В., Далелханұлы О., Жумадуллаев Д.А.</i> Бағаналы цирконий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторында жеңіл жанармай фракцияларын изомерлеу.....	23
<i>Қоңырбаев Ә.Е., Баешов Ә.Б., Гаипов Т.Ә., Мырзабеков Б.Ә., Маханбетов А.Б., Сарсенбаев Н.Б., Абдувалиева У.А., Адайбекова А.А.</i> Фенол, аммоний азоты және сульфидтерден мұнайөңдеу зауыттарынан шыққан ағызынды суларды тазалаудың электрохимиялық әдісі.....	32
<i>Тукибаева А.С., Богуслава Л., Табиш Л., Баешов А.</i> Негіздік амин қышқылдарының метил эфирлерін синтездеуді зерттеу.....	39
<i>Бегімова Г.У., Пірәлиев Қ.Ж., Абжан Е., Байгожаева Д., Ю В.К.</i> Фенилпиперазиндерді аминдіфосфорлаудың онтайлы жағдайын анықтау	45
<i>Хусаин Б.Х., Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Журинов М.Ж.</i> Силоксан аэрогельдерінің пайда болу кезіндегі реагенттердің және өнімдердің квантты-химиялық модельдеуі. I. Тетраэтоксилан гидролизі.....	52
<i>Хусаин Б.Х., Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Журинов М.Ж.</i> Силоксан аэрогельдерінің пайда болу кезіндегі реагенттердің және өнімдердің квантты-химиялық модельдеуі. II. Тетраэтоксилан гидролиз реакциясының реагенттерін және өнімдерін протондануы.....	59
<i>Адилбеков Е.Н., Алимжанова М.Б.</i> ҚФМЭ-ГХ-МС әдісін қолдану арқылы су үлгілеріндегі ұшқыш органикалық ластанушылардың скринингінің экспрессті әдістемесі.....	65
<i>Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К.</i> Биполярлы және монополярлы темір электродтарының күкірт қышқылындағы электрохимиялық еру заңдылықтары.....	75
<i>Құдайберген А.А., Бажықова К.Б.</i> «Cichorium l.» өсімдігінің жер үсті бөлігінен амин қышқылдары мен май қышқылдарын анықтау.....	81
<i>Қудекова А.Б., Умбетова А.К., Султанова Н.А., Гемеджиева Н. Г., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.</i> Бұйра Соранқының жерүсті бөлігі мен тамырының липофильді құрамдары.....	87
<i>Кожобеков С.С., Кусаинова Г.К.</i> Жаздық дизелдік отындардың физико-химиялық және төмен температуралық қасиеттері.....	93
<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Даумбаева А.А.</i> Алматы өңіріндегі <i>Origanum Vulgare</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу.....	99
<i>Серикбай Ф.Т., Алибеков Р.С., Абубакирова А.А., Кудасова Д.Е., Рысбаева Г.С.</i> Пробиотикалық қасиеттері бар зеннің жұмсақ қыртысымен жаңа піскен ірімшіктің өндірістік технологияларын жетілдіру.....	103

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дергачева М.Б., Леонтьева К.А., Гуделева Н.Н., Хусурова Г.М., Уразов К.А.</i> Исследование процессов нуклеации при электроосаждении тонких пленок кадмия на стеклоуглеродном электроде.....	5
<i>Аккулова З.Г., Амирханова А.К., Жакина А.Х., Мулдахметов З.М., Василец Е.П., Кудайберген Г.К., Арнт О.В.</i> Получение и сорбционные свойства гуминоминеральных сорбентов на основе вмещающих пород угольных шахт.....	14
<i>Акурпекова А.К., Закарина Н.А., Акулова Г.В., Далелханулы О., Жумадуллаев Д.А.</i> Pt-катализатор, нанесенный на циркониевый столбчатый монтмориллонит, в изомеризации легкой бензиновой фракций.....	23
<i>Конурбаев А.Е., Баешов А.Б., Гаипов Т.Э., Мырзабеков Б.Э., Маханбетов А.Б., Сарсенбаев Н.Б., Абдувалиева У.А., Адайбекова А.А.</i> Электрохимический метод очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов от фенолов, аммонийного азота и сульфидов.....	32
<i>Тукибаева А.С., Богуслава Л., Табиш Л., Баешов А.</i> Исследование синтеза метиловых эфиров основных аминокислот.....	39
<i>Безимова Г.У., Пралиев К.Д., Абжан Е., Байгожаева Д., Ю В.К.</i> Разработка оптимальных условий аминокислотного фосфорилирования фенилпиперазинов.....	45
<i>Хусаин Б.Х., Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Журинов М.Ж.</i> Квантово-химическое моделирование реагентов и продуктов в процессе формирования силоксановых аэрогелей. I. Гидролиз тетраэтоксисилана.....	52
<i>Хусаин Б.Х., Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Журинов М.Ж.</i> Квантово-химическое моделирование реагентов и продуктов в процессе формирования силоксановых аэрогелей. II. Протонирование реагентов и продуктов в реакции гидролиза тетраэтоксисилана.....	59
<i>Адилбеков Е.Н., Алимжанова М.Б.</i> Экспрессная методика скрининга летучих органических загрязнителей в водных образцах с использованием метода ТФМЭ-ГХ-МС.....	65
<i>Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К.</i> Закономерности электрохимического растворения биполярного и монополярных железных электродов в растворе серной кислоты.....	75
<i>Кудайберген А.А., Бажыкова К.Б.</i> Определение аминкислотного и жирнокислотного состава надземной части растений « <i>Cichorium L.</i> ».....	81
<i>Кудекова А.Б., Умбетова А.К., Султанова Н.А., Гемеджиева Н. Г., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.</i> Липофильные компоненты надземной массы и корней <i>Галогетона Скученного</i>	87
<i>Кожабеков С.С., Кусаинова Г.К.</i> Физико-химические и низкотемпературные свойства дизельного топлива марки "Л".....	93
<i>Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Даумбаева А. А.</i> Исследование химического состава <i>Origanum Vulgare</i> алматинского региона.....	99
<i>Серикбай Ф.Т., Алибеков Р.С., Абубакирова А.А., Кудасова Д.Е., Рысбаева Г.С.</i> Совершенствование технологии производство свежего сыра с мягкой корочкой плесени и с пробиотическими свойствами.....	103

CONTENTS

<i>Dergacheva M.B., Leont'eva K.A., Gudeleva N.N., Khussurova G.M., Urazov K.A.</i> Investigation of nucleation process in the electrodeposition of cadmium thin films on glassy carbon electrode.....	5
<i>Akkulova Z.G., Amirkhanova A.K., Zhakina A.H., Muldakhmetov Z.M., Vassilets E.P., Kudaibergen G.K., Arnt O.V.</i> Production and sorption characteristics of humic mineral sorbents on the basis of coal mines enclosing rocks.....	14
<i>Akurpekova A.K., Zakarina N.A., Akulova G.V., Dalelkhanuly O., Zhumadullaev D.A.</i> The platinum catalyst supported on zirconium pillared montmorillonite in the isomerization of easy petrol fraction.....	23
<i>Konurbayev A.E., Bayeshov A.B., Gaipov T.E., Myrzabekov B.E., Mahanbetov A.B., Sarsenbayev N.B., Abduvaliyeva U.A., Adaybekova A.A.</i> Electrochemical method of wastewater treatment refineries from phenol, ammonia nitrogen and sulfides.....	32
<i>Tukibayeva A.S., Bogusława Ł., Tabisz L., Bayeshov A.</i> Synthesis of methyl esters of basic amino acids.....	39
<i>Begimova G.U., Praliyev K.D., Abzhan E., Baigozhayeva D., Yu V.K.</i> Development of phenylpiperazines aminophosphorilation optimum conditions.....	45
<i>Khusain B.H., Shlygina I.A., Brodsky A.R., Zhurinov M.Z.</i> Quantum chemical modeling of reagents and products in the process of siloxane airtel formation. I. Hydrolysis of tetraethoxysilane.....	52
<i>Khusain B.H., Shlygina I.A., Brodsky A.R., Zhurinov M.Z.</i> Quantum chemical modeling of reagents and products in the process of siloxane airtel formation. II. Protonating of reagents and products in tetraethoxysilane hydrolysis.....	59
<i>Adilbekov Y.N., Alimzhanova M.B.</i> The rapid screening method of volatile organic compounds in water samples by SPME-GC-MS.....	65
<i>Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.</i> Regularities of electrochemical dissolution of bipolar and monopolar iron electrode in sulfuric acid solution.....	75
<i>Kudaibergen A.A., Bazhykova K.B.</i> Determination of the amino acid and fatty acid composition of the aerial parts of «Cichorium L.».....	81
<i>Kudekova A.B., Umbetova A.K., Sultanova N.A., Gemejiyeva N.G., Buresheva G.Sh., Abilov J.</i> Lipophilic components of the aerial parts and roots of <i>Halogeton Glomeratus</i>	87
<i>Kozhabekov S.S., Kussainova G.K.</i> The physicochemical and low temperature properties of summer diesel fuels.....	93
<i>Uzakbay S. A., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Daumbayeva A. A.</i> The study of chemical composition of <i>Origanum Vulgare</i> from the almaty region.....	99
<i>Serikbai F. T., Alibekov R. S., Abubakirova A.A., Kudasova D.E., Rysbaeva G.S.</i> Improvement of technology of production of fresh cheese with a soft mold crust with probiotic properties.....	103

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). 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.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

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

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

Подписано в печать 28.11.2016.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
3,5 п.л. Тираж 300. Заказ 6.