

ISSN 2710-1185 (Online)

ISSN 1813-1107 (Print)

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**3 (75)**

ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2021 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2021

Журналдың бас редакторы

Бас директор  
**Д. Е. Фишер**, х.ғ.к.

Редакция кеңесінің мүшелері:

**Ө.Ж. Жүсіпбеков**, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);  
**Б.Н. Абсадыков**, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);  
**А.Р. Хохлов**, проф., ф.-м.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **М.П. Егоров**, проф., х.ғ.д., РҒА акад., (Ресей); **В.С. Солдатов**, проф., х.ғ.д., ҰҒА (Беларусь); **М.Ж. Жұрынов**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **И.К. Бейсембетов**, проф., э.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Қ.Ж. Пірәлиев**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Д.Х. Халиков**, проф., х.ғ.д., ТРҒА академигі (Тәжікстан Республикасы); **В.М. Дембицкий**, проф., х.ғ.д., РЖҒА акад. (Ресей); **Л.А. Каюкова**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **В.К. Ю**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **Е.Ф. Панарин**, проф., х.ғ.д., РҒА корр.-мүшесі (Ресей); **Э.Б. Зейналов**, проф., х.ғ.д., Әзірбайжан ҰҒА корр.-мүшесі; (Әзірбайжан); **Брахим Елоуди**, PhD, проф., х.ғ.д., Де Ла Рошель университеті (Франция Республикасы); **Х. Темель**, проф., Дикле университеті (Түркия Республикасы); **Б.С. Закиров**, проф., х.ғ.д., Өзбекстан Республикасы ҒА (Өзбекстан Республикасы); **Г.А. Мун**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **К.Б. Ержанов**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **Б.Т. Өтелбаев**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **А.Е. Малмакова**, PhD докторы (Қазақстан Республикасы); **К.Д. Мустафинов** (бас ғылыми хатшысы).

«Қазақстанның химия журналы»

ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Құрылтайшы: Еңбек Қызыл Ту орденді Ө.Б. Бектұров атындағы  
Химия ғылымдары институты

Тіркеу: Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім  
министрлігінде № 3995-Ж 2003 жылғы 25-маусымдағы

2003 жылы құрылған. Жылына 4 рет шығады.

Редакцияның мекен-жайы: 050010 (A26F3Y1), Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,  
Ш. Уалханов көшесі, 106. тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© АҚ «Ө.Б. Бектұров атындағы  
Химия ғылымдары институты», 2021

«Қазпошта» АҚ-ның газет-журналдар каталогында немесе оның қосымшаларында  
жазылу индексі **75241**.

Главный редактор

Генеральный директор

**Д. Е. Фишер**, к.х.н.

Редакционная коллегия:

**У.Ж. Джусипбеков**, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);  
**Б.Н. Абсадыков**, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);  
**А.Р. Хохлов**, проф., д.ф.-м.н., академик РАН (Россия); **М.П. Егоров**, проф., д.х.н., академик РАН (Россия); **В.С. Солдатов**, проф., д.х.н., академик НАН Беларуси (Беларусь);  
**М.Ж. Журинов**, проф., д.х.н., академик НАН РК (Республика Казахстан);  
**И.К. Бейсембетов**, проф., д.э.н., академик НАН РК (Республика Казахстан);  
**К.Д. Пралиев**, проф., д.х.н., академик НАН РК (Республика Казахстан); **Д.Х. Халиков**, проф., д.х.н., академик АН Республики Таджикистан (Таджикистан); **В.М. Дембицкий**, проф., д.х.н., академик РАН (Россия); **Л.А. Каюкова**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **В.К. Ю**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Е.Ф. Панарин**, проф., д.х.н., член-корр. РАН (Россия); **Э.Б. Зейналов**, проф., д.х.н., член-корр. НАН Азербайджана (Азербайджан); **Брахим Елоуди**, проф., д.х.н., Ph.D, Университет Де Ла Рошель (Французская Республика); **Х. Темель**, проф., Университет Дикле (Турецкая Республика); **Б.С. Закиров**, проф., д.х.н., (Республика Узбекистан); **Г.А. Мун**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **К.Б. Ержанов**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Б.Т. Утельбаев**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **А. Е. Малмакова**, доктор Ph.D, **А.Е. Малмакова**, доктор Ph.D (Республика Казахстан); **К.Д. Мустафинов** (отв. секретарь).

«Химический журнал Казахстана».  
ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Учредитель: Ордена Трудового Красного Знамени Институт химических наук  
им. А.Б. Бектурова.

Регистрация: Министерство культуры, информации и общественного согласия Республики  
Казахстан № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.

Основан в 2003 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 050010 (A26F3Y1), г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,  
тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

© АО «Институт химических наук  
им. А. Б. Бектурова», 2021

Подписной индекс **75241** в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.

Editor in Chief

General director

**D.E. Fisher**, Candidate of Chemical Sciences

Editorial board:

**U.Zh. Dzhusipbekov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **B.N. Absadykov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **A.R. Khokhlov**, Prof., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of RAS (Russia), **M.P. Egorov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of RAS (Russia), **V.S. Soldatov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS of Belarus (Belarus); **M.Zh. Zhurinov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **I.K. Beisembetov**, Prof., Doctor of Economic Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **K.D. Praliyev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **D.Kh. Khalikov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of ASRT (Tajikistan); **V.M. Dembitsky**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of the RANS; **L.A. Kayukova**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **V.K. Yu**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **E.F. Panarin**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of RAS (Russia); **E.B. Zeynalov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan); **Brahim Elouadi**, PhD, Prof., De La Rochelle University (French Republic); **H. Temel**, Prof., Dicle University (Republic of Turkey); **B.S. Zakirov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Uzbekistan); **G.A. Moon**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **K.B. Erzhanov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **B.T. Utelbaev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **A.E. Malmakova**, Doctor PhD (Republic of Kazakhstan); **K.D. Mustafinov** (executive secretary).

«Chemical Journal of Kazakhstan»

ISSN 2710-1185 (Online);

ISSN 1813-1107 (Print)

Founder: Order of the Red Banner of Labor Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov.

Registration: Ministry of Culture, Information and Public Accord of the Republic of Kazakhstan No. 3995-Ж dated June 25, 2003 year.

«Chemical Journal of Kazakhstan» was founded in 2003 year, publishes four issues in a year.

Address of the Editorial board: 050010 (A26F3Y1), Republic of Kazakhstan, Almaty, Sh. Ualikhanov str., 106, A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, Fax: 8(727)291-24-64.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© JSC «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov», 2021.

UDC 54.057,547.5

**CONVENTIONAL AND NONCONVENTIONAL METHODS  
OF SYNTHESIS AND GROWTH-STIMULATING ACTIVITY  
OF 3-CHLORO-N,N-DIETHYL-N-(2-(MESITYLAMINO)-2-  
OXOETHYL)PROPAN-1-AMINIUM IODIDE**

**A.A. Dauletbakov<sup>1,2\*</sup>, E.O. Belyankova<sup>1</sup>, S.Y. Tursynbek<sup>1</sup>,  
B.B. Anapiyayev<sup>2</sup>, D.S. Zolotareva<sup>1,2</sup>, A.Yu. Ten<sup>1</sup>, A.G. Zazybin<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh-British Technical University, Department of Chemical Engineering, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>School of Chemical & Biochemical Engineering, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>JCS «A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences» Almaty, Kazakhstan

E-mail: dayletbakovanuar@gmail.com

**Abstract:** Synthesis of 3-chloro-N,N-diethyl-N-(2-(mesitylamino)-2-oxoethyl)propan-1-aminium iodide (**1**) was performed by via N-alkylation in conventional conditions and using microwave irradiation and ultrasound activation. The synthesized ionic compound was characterized using IR, <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR, growth-stimulating activity had been tested for ten varieties and hybrids of sweet sorghum seeds.

**Key words:** trimecaine, ionic compound, microwave irradiation, ultrasound activation, sweet sorghum, germination.

## 1. Introduction

The conventional methods (CM) of synthesis which heat the reactions mixture with traditional equipment, like are heater, sand baths, oil baths and heating mantles, are not optimal in terms of the yield of reaction, but due to the hot surface on the reaction vessel result in decomposition of reactants, products and solvents over time [1]. One of the efficient synthetic tools which is getting more useful nowadays is microwaves (MW) irradiation [2]. The first publication about using microwave promotion in organic chemistry was reported by Gedye et al. [3]. The using of ultrasonic (US) activation [3] can decrease the reaction times, that gives high yields, raised selectivity, and pure products in various synthetic

---

**Citation:** Dauletbakov A.A., Belyankova E.O., Tursynbek S.Y., Anapiyayev B.B., Zolotareva D.S., Ten A.Yu., Zazybin A.G. Conventional and nonconventional methods of synthesis and growth-stimulating activity of 3-chloro-n,n-diethyl-n-(2-(mesitylamino)-2-oxoethyl)propan-1-aminium iodide. *Chem. J. Kaz.*, **2021**, 3(75), 58–66. DOI: <https://doi.org/10.51580/2021-1/2710-1185.39>

organic chemistry applications [4,5]. US has been used to speed up are many types of synthetically valuable organic reactions [6,7].

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) is the very important in the global like a food and feed crop. Sorghum - is the 5th most important grain crop, after maize, wheat, rice, and barley in the World [8]. Sorghum and sweet sorghum are becoming increasingly useful in the production of biofuels, many types of food, sugar, etc. [9], but will require increased land use to make the low cost of biomass production cost-effective, and will largely depend on the use of perennial plants to ensure resistance [10]. To use the high level of germination control of perennial sorghum plants [11] and early progress in the functional genomics of perennial plants [12] make it promise as a crop to production of biofuels, sugar and et al. Sweet sorghum with a high sugar content may be especially promising.

To stimulate germination and increase the productivity of sorghum different growth regulators as gibberellic acid, ethephon and chlormequat are used [13]. Recently it was found that some of the compounds exhibiting mielostimulating activity [14,15] also show growth stimulating activity [16], moreover, most of these ionic compounds were found to be non-toxic towards *A. Fischeri* which make them promising sustainable and environmentally friendly growth stimulants. Herein we report about the synthesis and growth regulating activity of new ionic compound obtained via N-alkylation of trimecaine.

## 2. Results and discussion

Compared with the conventional method, the using of MW and US is a convenient method in organic synthesis, the appreciation has increased significantly in recent years in a trying to understand the mechanism of action. A lot of applications in organic synthesis has made MW and US attractive to many researchers, and they are increasingly being used in organic synthesis. These nonconventional methods have proven to be a good tool for obtaining high yields and decreasing reaction time. The results of the alkylation reaction carried out in this work under various reaction conditions confirmed the trends in the literature, and the results obtained with mean yield were collected and presented in table 1.

**Table 1** – The parameters of reaction

Synthesis/reaction conditions	Time/min	Yield, %
Conventional method	720-760	18.6
US activation	180-200	16.2
MW activation	60-80	26.5

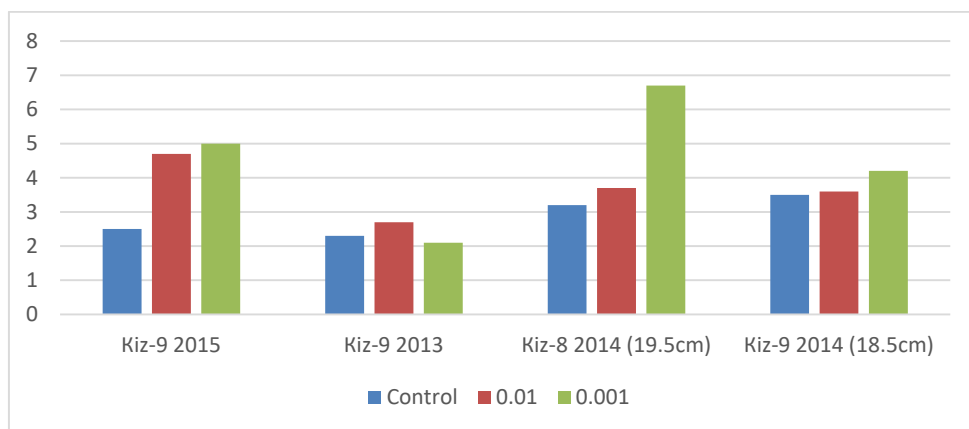
The highest isolated yield is formed under MW irradiation in the shortest time, while in CM the reaction time was twelve times greater with a lower yield. US activation showed almost the same results, but the reaction rate was faster. To study the effect of synthesized ionic compound to germination energy and germination capacity of sweet sorghum seeds, experiments were carried out with

**1** solution (concentration  $10^{-3}$  and  $10^{-2}$  %). The mean value of the results of **1** on the effect of germination energy and capacity of sweet sorghum seeds with control (water), including standard deviation (SD) is presented in Table 2.

**Table 2** – The results of **1** effect on germination energy and capacity of sweet sorghum seeds (concentration of solutions are  $10^{-2}$  and  $10^{-3}$  %; root length and shoot length in cm)

№	Genotype	Germination energy, % 4 <sup>th</sup> day			Germination capacity, % 9 <sup>th</sup> day		
		Length of root (SD $\pm 0.02$ )	Length of shoot (SD $\pm 0.01$ )	% (SD $\pm 3.2$ )	Length of root (SD $\pm 0.3$ )	Length of shoot (SD $\pm 0.2$ )	% (SD $\pm 2.5$ )
<b>Control (water)</b>							
1	Kiz-9 2015	0.1	0.1	10	3.5	2.5	20
2	Kiz-9 2013	0.3	0.2	50	2.1	2.3	50
3	Kiz-8 2014 (19.5 cm)	0.2	0.1	30	2.1	3.2	40
4	Kiz-9 2014 (18.5 cm)	1.2	0.4	35	3.2	3.5	35
5	Victoria-4 2017 (28.5 cm)	-	-	-	-	-	-
6	Kaz-16 2013	1.0	1.0	80	1.7	2.1	80
7	Kaz-20 2013	-	-	-	-	-	-
8	Victoria-4 2014 (20 cm)	1.5	1.0	55	3.2	4.5	55
9	Black top 2015	0.1	0.1	10	1.3	4.7	55
10	Hybrid 1 2015	0.7	1.0	40	5.0	4.5	45
<b>Tr.CH<sub>2</sub>I-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Cl (0.01%)</b>							
1	Kiz-9 2015	0.2	0.2	15	3.2	4.7	40
2	Kiz-9 2013	1.2	0.7	65	3.0	2.7	70
3	Kiz-8 2014 (19.5 cm)	0.3	0.4	35	3.2	3.7	45
4	Kiz-9 2014 (18.5 cm)	1.4	0.5	55	3.7	3.6	60
5	Victoria-4 2017 (28.5 cm)	-	-	-	-	-	-
6	Kaz-16 2013	0.7	0.7	80	6.0	3.2	85
7	Kaz-20 2013	-	-	-	-	-	-
8	Victoria-4 2014 (20 cm)	2.0	1.6	95	4.7	3.2	95
9	Black top 2015	0.7	0.6	30	2.0	5.0	80
10	Hybrid 1 2015	0.7	0.4	40	5.5	5.7	50
<b>Tr.CH<sub>2</sub>I-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Cl (0.001%)</b>							
1	Kiz-9 2015	0.7	0.5	35	5.2	5.0	50
2	Kiz-9 2013	0.9	0.7	80	2.5	2.1	80
3	Kiz-8 2014 (19.5 cm)	0.9	0.4	45	6.7	6.7	60
4	Kiz-9 2014 (18.5 cm)	1.1	0.5	55	6.1	4.2	60
5	Victoria-4 2017 (28.5 cm)	-	-	-	-	-	-
6	Kaz-16 2013	0.7	0.7	80	4.5	6.0	90
7	Kaz-20 2013	-	-	-	-	-	-
8	Victoria-4 2014 (20 cm)	2.2	1.2	100	4.5	4.1	100
9	Black top 2015	0.2	0.1	30	5.5	4.1	75
10	Hybrid 1 2015	0.6	0.5	30	2.5	7.4	40

The germination energy in control (water) was 10 % while in ionic compound solution ( $10^{-2}$ ) 15 % and solution with lower concentration ( $10^{-3}$ ) 35 % in genotype of Kiz-9 2015. The research has shown that a solution of ionic compound affects not only seed germination, but also the germination energy, enhancing the processes of gemmogenesis (the process of shoot growing) and the intensity of rhizogenesis (the process of root system formation). Both solutions with different concentrations of ionic compound showed a high intensity of rhizogenesis in genotypes Kiz-9 2013 and Kiz-8 2014 compared to the control. The germination energy and capacity including intensity of rhizogenesis and gemmogenesis was higher with solution of ionic compound in all genotypes compared to the control. The influence of ionic compounds solution on rhizogenesis of *Kiz-9 2015*, *Kiz-9 2013*, *Kiz-8 2014 (19.5 cm)*, *Kiz-9 2014 (18.5 cm)* is shown in Figure 1.



**Figure 1** – The effect of growth stimulants to intensity of rhizogenesis.

The germinated sweet sorghum seed of *Kiz-9 2015* had the length of shoot twice greater in synthesized ionic compound solutions than in control, as well as in genotype *Kiz-8 2014 (19.5 cm)* shoot length in control was 3.2 cm when it was 6.7 cm in  $10^{-3}$  % solution. The dilute solution of compound 1 showed the highest intensity to the rhizogenesis of *Kiz-9 2014 (18.5 cm)*.

### 3. Conclusion

Using the nonconventional methods such as MW and US activation, ionic compound 3-chloro-N,N-diethyl-N-(2-(mesitylamino)-2-oxoethyl)propan-1-aminium iodide was synthesized with a higher isolated yield 26.5% in shorter time 60-80 min compared with conventional method. The product with the highest isolated yield is formed under MW irradiation, in a very short time, while in CM the yield was lower and reaction time was twelve times greater. The synthesized ionic compound better affected the germination energy and capacity for all types of sweet sorghum seeds compared with control. The germination energy in

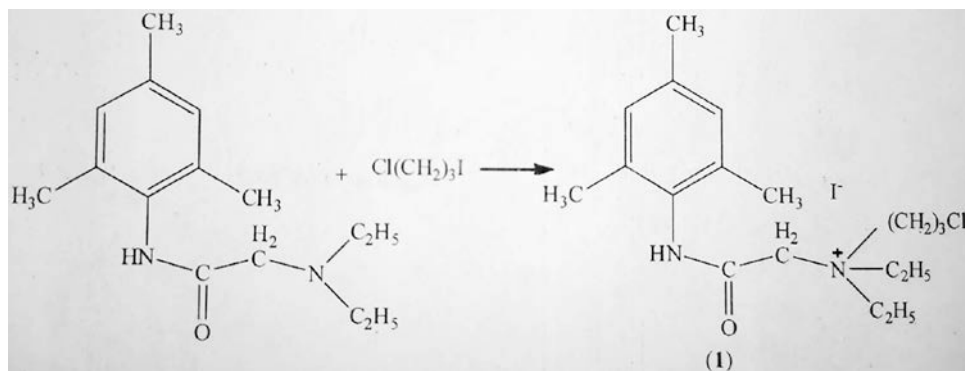


control was 55 % while in ionic compound solution ( $10^{-2}$ ) it was 95 % and solution with lower concentration ( $10^{-3}$ ) showed 100 % germination energy for genotype of Victoria-4 2014 (20 cm). The solution of **1** with a lower concentration better stimulated sweet sorghum seeds than concentrated solution and water.

#### 4. Experimental part

**1. Materials, methods and instruments.** The melting point of ionic compound was measured in open capillary tube on an OptiMelt (Stanford Research System). The  $^1\text{H}$ - and  $^{13}\text{C}$ -NMR spectra were recorded using a NMReady 60 MHz spectrometer at 25 or 30 °C by using  $\text{CDCl}_3$  as a solvent. IR spectra was recorded on a spectrometer «Nicolet 5700 FT-IR» using KBr pellets. The progress of reactions and purity of products were checked using the TLC method on silica gel plates (Sigma Aldrich<sup>®</sup>, Germany) with iodine vapors development. The diethylether : ethanol mixtures (4:1 V/V and 5:1V/V) were used as eluents. The TLC spots on the developed plates were observed in UV light ( $\lambda = 254 \text{ nm}$ ). All the reactants and solvents from Sigma Aldrich<sup>®</sup>. An ultrasonic probe from Cole Parmer (50–60Hz, 0–240 W) and a domestic microwave generator (0–800 W) were used for the reaction. The separation and purification of substances was carried out by crystallization from appropriate solvents.

Trimecaine free base - 2-diethylamino-N-(2,4,6-trimethylphenyl)acetamide - was synthesized from commercially available hydrochloride by neutralization, conditions and methods discussed in [17]. The equation of synthesis **1** from trimecaine base is given in Figure 2.



**Figure 2** – Synthesis of 3-chloro-N,N-diethyl-N-(2-(mesitylamino)-2-oxoethyl)propan-1-aminium iodide (**1**)

Synthesis of ionic compound was performed in the classical conditions and using microwave, ultrasound activation. The reaction time of trimecaine base with 1-chloro-3-iodopropane in conventional conditions (reflux in acetonitrile) and using ultrasound and microwave activation presented in Table 1 (\*Trimecaine: 1-chloro-3-iodopropane mole ratio is 0.01:0.011). After the completion of

the process, the volume of the solution was halved by evaporation and cooled. The resulting isolated product was separated and purified by crystallization, and the purity of the product was checked by TLC using a mixture of diethyl ether and ethanol (5:1) as eluent.

**2. Spectral and other data for the 1.** Into the 100 ml flask 15 ml of acetonitrile was added and 0.01 mol of trimecaine base was dissolved. Thereafter the solution of 0.011 mol of 3-chloro-1-iodopropane was added and the resulted solution was kept under the reflux in conventional method (78-82 °C). The same mixture of solution were used in nonconventional methods and the reaction mixture was placed in a US reactor and the contents reacted under US conditions characterized by the following parameters: US = 240 W at 30–40 °C, while the same type reaction mixture was placed in a MW reactor and the contents reacted under MW conditions at 80 W.

The **1** was separated as pale-yellow crystals after crystallization process. M.p. 148-150°C. IR (KBr),  $\text{cm}^{-1}$ : 3183 (N-H) 1691 (C=O amide), 1473 ( $\text{C}_{\text{aromatic}}=\text{C}_{\text{aromatic}}$ ).  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 25 °C)  $\delta$ , ppm: 162.81 (s, C=O); 138.90 (s,  $\text{CH}_3$ ); 134.89 (s,  $\text{C}_{\text{aromatic}}-\text{NH}$ ); 128.09 (s,  $\text{C}_{\text{aromatic}}$ ); 67.2 (s,  $\text{CO}-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ); 52.3 (s,  $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ); 21.03 (s,  $\text{C}_{\text{aromatic}}-\text{CH}_3$ ); 20.03 (s,  $\text{C}_{\text{aromatic}}-\text{CH}_3$ ); 8.09 (s,  $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ); 58.56 (s,  $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ); 24.85 (s,  $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ); 46.13 (s,  $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ).  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 25 °C)  $\delta$ , ppm: 13.07 (s, N-H); 6.87 (s,  $\text{H}_{\text{aromatic}}$ ); 3.95 (s,  $\text{CO}-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ); 3.69, 3.47 ( $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ); 3.65 ( $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ); 2.26 ( $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ); 3.62 ( $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ); 2.51 (s,  $\text{C}_{\text{aromatic}}-\text{CH}_3$ ); 2.39 (s,  $\text{C}_{\text{aromatic}}-\text{CH}_3$ ); 1.54, 1.51 (t,  $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ). Calculated for  $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{NOCl}$ , %: C, 49.25; H, 6.84; N, 3.19; I, 28.96; Cl, 8.08. Found %: C, 50.06; H, 6.93.

The synthesized **1** was tested for germination energy and capacity with ten varieties and hybrids of sweet sorghum seeds, such as *Kiz-9 2015*, *Kiz-9 2013*, *Kiz-8 2014 (19.5cm)*, *Kiz-9 2014 (18.5cm)*, *Victoria-4 2017 (28.5cm)*, *Kaz-16 2013*, *Kaz-20 2013*, *Victoria-4 2014 (20cm)*, *Black top 2015*, *Hybrid 1 2015*. For this goal,  $10^{-2}$  and  $10^{-3}$  % (by mass) solutions were prepared with the synthesized ionic compound. All dishes and other accessories were sterilized and kept in a laboratory oven 120 °C for 40 min. Varieties and hybrids of sweet sorghum seeds were sterilized with 90% ethanol for 6-8 min and washed three times with distilled water. For each assay, 10 Petri dishes were taken for control and 50 dishes (20 seeds per dish) for each ionic compound solution. The seeds were planted immediately after storage at a given temperature. The seeds were placed so that they did not touch each other or the walls. The filter paper under the seeds was moistened with water for control and solutions of ionic compounds for testing. The samples prepared in this way were placed in a light-proof cabinet with a temperature of 22 to 25 °C. The germination energy and germination were evaluated in accordance with the standard. The germinated seeds were counted twice, that is, four and nine days after planting. For each batch of 100 seeds, the normally sprouted seeds are counted, considering the initial and final calculations. If the germination results of individual batches did not exceed the standard

deviation, the batches were considered comparable. The result was the determination of the arithmetic mean with an accuracy of 1%.

**Acknowledgements:** This Research has been funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grants No. AP08857345 and AP08857516).

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no competing interests.

### Information about authors:

Dauletbakov A.A. – PhD student; e-mail: dayletbakovanuar@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-1941-6121

Belyankova Y.O. – PhD student; e-mail: belyankovae@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-7418-0564

Tursynbek S.Y. – MS student; e-mail: erzhanovnass@gmail.com

Anapiyayev B.B. – professor; e-mail: anapiyayev@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-3130-0212

Zolotareva D.S. – scientific researcher; e-mail: zolotareva.2909@mail.ru; ORCID ID: 0000-0002-4809-2616

Ten A.Yu. – scientific researcher; e-mail: ten-assel@mail.ru; ORCID ID: 0000-0003-1815-932X

Zazybin A.G. – professor; e-mail: azazybin@yahoo.com; ORCID ID: 0000-0002-6244-9327

### References

1. Shah J.J., Krishnapriya Mohanraj. Comparison of Conventional and Microwave-assisted Synthesis of Benzotriazole Derivatives. *Indian J Pharm Sci.*, **2014**, 76, 46-53.
2. Adam D. Out of the kitchen. *Nature*, **2003**, 421(6923), 571-572. DOI: 10.1038/421571a
3. Gedye R., Smith F., Westaway K. et al., The use of microwave ovens for rapid organic synthesis. *Tetrahedron Letters*, **1986**, 27(3), 279-282. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(00\)83996-9](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(00)83996-9)
4. Ghahremanzadeh R., Fereshtehnejad F., Mirzaei P., Bazgir A. Ultrasound-assisted synthesis of 2,2'-(2-oxoindoline-3,3-diy)bis(1H-indene-1,3(2H)-dione) derivatives. *Ultrasonics Sonochemistry*, **2011**, 18(1), 415-418. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.07.010>
5. Kowsari E., Mallakmohammadi M. Ultrasound promoted synthesis of quinolines using basic ionic liquids in aqueous media as a green procedure. *Ultrasonics Sonochemistry*, **2011**, 18(1), 447-454. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2010.07.020
6. Suslick K.S. Sonochemistry. *Science*, **1990**, 247(4949), 1439-1445. DOI: 10.1126/science.247.4949.1439
7. Fillion H., Luche J. L. Synthetic Organic Sonochemistry. *Plenum Press*, New York, NY, USA, **1998**.
8. <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/cereals-grains/en/>
9. Farrell A.E., Plevin R.J., Turner B.T., Jones A.D., O'Hare M., Kammen D.M. Ethanol can contribute to energy and environmental goals. *Science*, **2006**, 311(5760), 506. DOI: 10.1126/science.1121416
10. Wagoner P. Perennial grain development: past efforts and potential for the future. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **1990**, 9(5), 381. <https://doi.org/10.1080/07352689009382298>
11. Hu F.Y., Tao D.Y., Sacks E. et al. Convergent evolution of perenniality in rice and sorghum. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **2003**, 100(7), 4050. DOI: 10.1073/pnas.0630531100
12. Kresovich S., Barbazuk B., Bedell J. A. et al. Toward sequencing the Sorghum genome A U.S. National Science Foundation-sponsored workshop report. *Plant Physiology*, **2005**, 138 (4), 1898. DOI: 10.1104/pp.105.065136

13. Willian Rodrigues Macedo, Diego Kitahara Araújo, Valdinei Moreira Santos, Paulo Roberto de Camargo e Castro, Gisele Machado Fernandes. Plant growth regulators on sweet sorghum: physiological and nutritional value analysis. *Communicata Scientiae*, **2017**, 8(1), 170-175. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v8i1.1315>

14. Yu V., Ten A., Baktybayeva L. et al., Synthesis and biological evaluation of 1.3.8-Triazaspiro[4.5]decane-2,4-dione derivatives as myelostimulators. *Journal of Chemistry*, **2018**, 2018(9). DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/7346835>

15. Baktybayeva L., Yu V., Zazybin A., Zolotareva D., Dauletbakov A. Activation of Leukopoiesis in Rat Blood with Trimecaine-Based Ionic Compounds. *BioMed Res. Int.*, **2020**, 2020, 1-7. DOI: 10.1155/2020/7636290

16. Zazybin A., Yu V., Anapiyayev B. et al. Plant growthstimulator. Patent No. RK 2018/0722.2, **2019**.

17. Dauletbakov A.A., Belyankova E.O., Zolotareva D.S., Yu V.K., Zazybin A.G. Synthesis of ionic compounds based on trimecaine in classical condition and using alternative methods. *Chemical Journal of Kazakhstan*, **2020**, 1. P. 115-124.

### Түйіндеме

## 3-ХЛОРО-N,N-ДИЭТИЛ-N-(2-(МЕТИЛАМИНО)-2-ОКСОЭТИЛ) ПРОПАН-1-АММОНИЙ ИОДИДІ СИНТЕЗІНІҢ ДӘСТҮРЛІ ЖӘНЕ ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ӘДІСТЕРІ МЕН ӨСУ- СТИМУЛЯТОРЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ

А.А. Даулетбаков<sup>1,2\*</sup>, Е.О. Белянкова<sup>1</sup>, С.Ы. Турсынбек<sup>1</sup>, Б.Б. Анапияев<sup>2</sup>,  
Д. С. Золотарева<sup>1,2</sup>, А.Ю. Тен<sup>1,3</sup>, А.Г. Зазыбин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>АҚ "Қазақстан-Британ техникалық университеті", "Химиялық инженерия" ғылыми-білім беру орталығы, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Химиялық және биологиялық технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

<sup>3</sup>АҚ "А.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты", Алматы, Қазақстан

E-mail: [dayletbakovanuar@gmail.com](mailto:dayletbakovanuar@gmail.com)

3-хлор-N,N-диэтил-N-(2-(мезитиламино)-2-оксоэтил) пропан-1-аминий иодидінің синтезі қалыпты жағдайда N-алкилдеу арқылы және микротолқынды сәулелену мен ультрадыбыстық активтендіруді қолдану арқылы жүзеге асырылды. Синтезделген иондық қосылыс ИҚ, <sup>1</sup>H және <sup>13</sup>C ЯМР көмегімен сипатталды, өсу-стимуляторлық белсенділігі тәтті құмай тұқымдарының он сорттары мен будандарында сыналды. Микротолқынды және ультрадыбыстық активация сияқты дәстүрлі емес әдістерді қолдану арқылы, 3-хлор-N,N-диэтил-N-(2-(мезитиламино)-2-оксоэтил)пропан-1-аминий иодиді синтезі, әдеттегі әдіске қарағанда қысқа мерзімде жоғары шығымда нәтиже көрсетті. Ең жоғары шығым, өте қысқа уақыт ішінде микротолқынды активтендіруді қолдана отырып алынды, ал классикалық жағдайда шығым төмен, ал реакция уақыты он екі есе көп болды. Синтезделген иондық қосылыс бақылаумен салыстырғанда тәтті құмай тұқымдарының барлық түрлеріне өну және өсу энергиясына жақсы әсер етті.

**Түйінді сөздер:** тримекаин, иондық қосылыстар, микротолқынды және ультрадыбысты активтендіру, тәтті құмай, өсу белсенділігі.

Резюме

**ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА И РОСТСТимулирующая АКТИВНОСТЬ 3-ХЛОРО-N,N-ДИЭТИЛ-N-(2-(МЕЗИТИЛАМИНО)-2-ОКСОЭТИЛ) ПРОПАН-1-ИОДИДА АММОНИЯ**

*А.А. Даулетбаков<sup>1,2\*</sup>, Е.О. Белянкова<sup>1</sup>, С.Ы. Турсынбек<sup>1</sup>, Б.Б. Анапияев<sup>2</sup>,  
Д. С. Золотарева<sup>1,2</sup>, А.Ю. Тен<sup>1,3</sup>, А.Г. Зазыбин<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>АО «Казахстанско-Британский технический университет»

Научно-образовательный центр «Химическая инженерия», Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Институт химических и биологических технологий, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан  
E-mail: dayletbakovaniar@gmail.com

Синтез 3-хлор-N,N-диэтил-N-(2-(мезитиламино)-2-оксоэтил)пропан-1-аминия иодида осуществляли путем N-алкилирования в обычных условиях и с использованием микроволнового излучения и ультразвуковой активации. Синтезированное ионное соединение охарактеризовано с помощью ИК, <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C ЯМР, рост-стимулирующая активность проверена на десяти сортах и гибридах семян сладкого сорго. Используя нетрадиционные методы, такие как микроволновую и ультразвуковую активацию было синтезировано ионное соединение 3-хлор-N,N-диэтил-N-(2-(мезитиламино)-2-оксоэтил)пропан-1-аминий иодид с более высоким выделенным выходом за более короткое время по сравнению с обычным методом. Продукт с наивысшим изолированным выходом был получен с использованием микроволновой активации за очень короткое время, в то время как в классических условиях выход был ниже, а время реакции было в двенадцать раз больше. Синтезированное ионное соединение лучше влияло на энергию прорастания и всхожесть ко всем видам семян сладкого сорго по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** тримекаин, ионное соединение, микроволновое излучение, активация ультразвуком, сладкое сорго, проращивание.

## ***Ғылыми жарияланымдардың этикасы***

Редакциялық алқа және "Қазақстанның химия журналы" ғылыми журналының (бұдан әрі – Журнал) бас редакторы "Жарияланымдар жөніндегі этика комитеті" ([Committee on Publication Ethics – COPE](http://publicationethics.org/about)) (<http://publicationethics.org/about>), "Еуропалық ғылыми редакторлар қауымдас-тығы" (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) және "Ғылыми жарияланымдар әдеби жөніндегі комитеттің" (<http://publicet.org/code/>) қабылданған халықаралық стандарттарды ұстанады.

Баспа қызметіндегі әділетсіз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен тану мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа процесіне қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтауы авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық материалдарды жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал профиліне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және оны қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

**Редакция мен рецензент** қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялылығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша пысықтауға жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

**Авторлар** редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға(журналдарға) берме-

генін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған фрагменттер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеуге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді. Рецензиялардың түпнұсқалары журналдың редакциясында 3 жыл бойы сақталады.

## *Этика научных публикаций*

**Редакционная коллегия и главный редактор научного журнала «Химический журнал Казахстана» (далее – Журнал) придерживаются принятых международных стандартов «Комитета этики по публикациям» ([Committee on Publication Ethics – COPE](http://publicationethics.org/about)) (<http://publicationethics.org/about>), «Европейской ассоциации научных редакторов» (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) и «Комитета по этике научных публикаций» (<http://publicet.org/code/>).**

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью, полученных автором научных результатов, каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступившие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение ответственному секретарю Журнала, который определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционного совета и редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

**Редакция и рецензент** гарантируют сохранение конфиденциальности неопубликованных материалов присланных на рассмотрение работ. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, после чего она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

**Авторы** гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее неопубликованными и оригинальными. Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности, недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.)

Направление статьи в редакцию означает, что авторы не передавали статью (в оригинале или в переводе на другие языки или с других языков) в другой журнал(ы)



и что этот материал не был ранее опубликован. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное копирование более 10 процентов работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании.

Если обнаружена ошибка в работе, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается на заседании редакционной коллегии в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Оригиналы рецензий хранятся в редакции Журнала в течение 3 лет.

---

---

### *Ethics of scientific publications*

**The editorial board and editor-in-chief of the scientific journal “Chemical Journal of Kazakhstan” (hereinafter - the Journal) adhere to the accepted international standards of “the Committee on Publication Ethics” (COPE) (<http://publicationethics.org/about>), “European Association of Science Editors – EASE” (<http://www.ease.org.uk>) and “Committee on the Ethics of Scientific Publications” (<http://publicet.org/code/>).**

Public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process is obliged to comply with ethical standards, norms, and rules and take all measures to prevent violations thereof. This is needed to avoid unfair practice in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and to ensure the high quality of scientific publications. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration to the executive secretary of the Journal, who determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board and editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

**The editorial board and the reviewer** guarantee the confidentiality of unpublished materials sent for consideration. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

**The authors** guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim copying of more than 10 percent of another author's work is not allowed without indicating his authorship and links to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of

the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research in particular the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication. The originals of the reviews are kept in the editorial office for three years.

Технический секретарь *К. Д. Мустафинов*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 27.09.2021.  
Формат 70x100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 9,5 п.л. Бумага офсетная. Тираж 500.