

December 2018

## Pharmacological activity of bromated pyrazoles

Abduhamid Gafurovich Mahsumov

*Tashkent Chemical-Technological Institute, Uzbekistan, mahsumov\_xim@mail.ru*

Shavkat Miramilovich Mirkamilov

*Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan, Shavkat-mirkamilov@rumbler.uz*

Nurot Ismatovich Bozorov

*Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan, nurboss76@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

---

### Recommended Citation

Mahsumov, Abduhamid Gafurovich; Mirkamilov, Shavkat Miramilovich; and Bozorov, Nurot Ismatovich (2018) "Pharmacological activity of bromated pyrazoles," *Chemistry and Chemical Engineering*: Vol. 2018 : No. 3 , Article 19.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2018/iss3/19>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Chemistry and Chemical Engineering by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

## PHARMACOLOGICAL ACTIVITY OF BROMATED PYRAZOLES

Abduhamid Gafurovich MAHSUMOV<sup>1</sup> (mahsumov\_xim@mail.ru),  
 Shavkat Miramilovich MIRKAMILOV<sup>2</sup> (Shavkat-mirkamilov@rumbler.uz), Nurot Ismatovich BOZOROV<sup>2</sup> (nurboss76@mail.ru)  
<sup>1</sup>Tashkent Chemical-Technological Institute, Uzbekistan  
<sup>2</sup>Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan

Derivative bromosubstituted pyrazoles were obtained on the basis of the reaction of intermolecular cyclization of symmetric 2,4-hexadienes in ether ether medium. Studying the physicochemical parameters, the drugs were tested for toxicity and anti-inflammatory activity. The drugs were compared with known drugs such as: amidopyrin, butadione, and hydrocortisone.

Keywords: intermolecular cyclization, 2,4-hexadienyl esters, bromosubstituted phenols, pyrazoles, diazomethane, anti-inflammatory activity, amidopyrine, butadione, hydrocortisone, toxicity.

## ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ БРОМЗАМЕЩЕННЫХ ПИРАЗОЛОВ

Абдухамид Гафурович МАХСУМОВ<sup>1</sup> (mahsumov\_xim@mail.ru),  
 Шавкат Мирамиллович МИРКАМИЛОВ<sup>2</sup> (Shavkat-mirkamilov@rumbler.uz), Нурут Исмаилович БОЗОРОВ<sup>2</sup> (nurboss76@mail.ru)  
<sup>1</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Узбекистан  
<sup>2</sup>Ташкентский государственный педагогический университет, Узбекистан

Производные, бромзамещенные пиразолол получены на основе реакции межмолекулярных циклизации симметричных 2,4-гексадиеновых эфиров в среде серного эфира. Изучение физико-химические параметры, препараты проверялись на токсичность и противовоспалительную активность. Препараты сравнивались с известными препаратами таких как: амидопирином, бутадиионом, гидрокортизоном.

Ключевые слова: межмолекулярная циклизация, 2,4-гексадиеновые эфиры, бромзамещенные фенолы, пиразолол, диазометан, противовоспалительная активность, амидопирин, бутадиион, гидрокортизон, токсичность.

## BROM ALMASHGAN PIRAZOL HOSILALARINING FARMOKOLOGIK FAOLLIGI

Abduhamid Gafurovich MAXSUMOV<sup>1</sup> (mahsumov\_xim@mail.ru),  
 Shavkat Miramilovich MIRKAMILOV<sup>2</sup> (Shavkat-mirkamilov@rumbler.uz), Nurot Ismatovich BOZOROV<sup>2</sup> (nurboss76@mail.ru)  
<sup>1</sup>Toshkent kimyo-texnologiya instituti, O'zbekiston  
<sup>2</sup>Toshkent davlat pedagogika universiteti, O'zbekiston

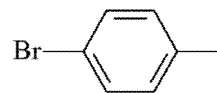
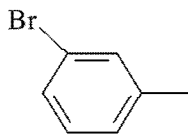
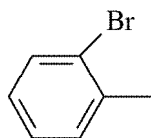
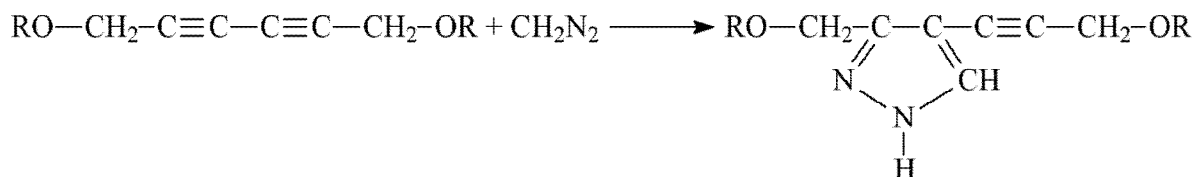
Brom almashgan pirazol hosilalarini simmetrik 2,4-geksadein efirlari bilan diazometan asosida molekulararo halqalanishi sulfat efiri muhitida olib borildi. Preparatlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rganildi, zaharligi va yallig'lanishga qarshi faolligi tekshirildi. Ma'lum bo'lgan preparatlar: amidopirin, butadion, gidrokortizonlar bilan solishtirildi.

Kalit so'zlar: molekulararo siklizatsiya, 2,4-geksadienli esterlar, bromlangan fenollar, pirazollar, diazometan, yallig'lanishga qarshi faollik, amidopirin, butadion, gidrokortizon, zaharlanish.

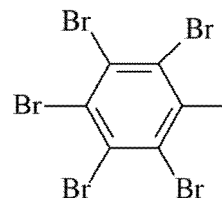
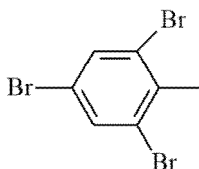
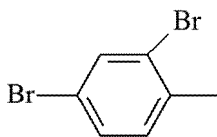
В продолжение работы [1] нами изучена зависимость противовоспалительных свойств пиразолол замещенных оксиметиленфенилов от их строения. Поиск новых противовоспалительных средств для борьбы с простудами, гриппами и другими заболеваниями является весьма актуальным.

Учитывая имеющиеся в литературе данные [2, 3] о широком спектре биологического, фармакологического действия бром-, йод- и арилпиразолол замещенных фенолов могут быть найдены соединения с практически полезными, галоид замещенных

фенолов приведен в ранее опубликованных нами работах [4-6]. В связи с изложенным нам представлялось интересным синтезировать новые бром производные пиразолол, изучить их фармакологическую активность и установить взаимосвязь между нею и строением вещества. Все соединения получены на основе реакции межмолекулярной циклизации симметричных 2,4-гексадиеновых эфиров фенолов с диазометаном, которая проводилась при комнатной температуре в среде серного эфира по следующей схеме:



Где: R=



I-VI

Таблица 1

## Физико-химические характеристика производных бромзамещенных фенокси пиразолов

Соединение	выход, %	T <sub>пл.</sub> , °C	Брутто формула	Элементный анализ, %					
				вычислено			Найдено		
				C	H	N	C	H	N
3-(о-бромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -о-бромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	87,4	97-98	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> Br <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46,81	3,21	6,42	46,62	3,01	6,19
3-(м-бромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -м-бромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	81,2	102-103	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> Br <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46,81	3,21	6,42	46,60	3,00	6,2
3-(п-бромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -п-бромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	84,3	118-119	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> Br <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46,81	3,21	6,42	46,63	2,99	6,22
3-(2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> -дибромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> -дибромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	85,2	124-125	C <sub>17</sub> H <sub>12</sub> Br <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	33,9	3,65	4,65	33,68	3,41	4,47
3-(2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -трибромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -трибромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	86,8	157-158	C <sub>17</sub> H <sub>10</sub> Br <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	27,29	1,33	3,74	27,09	1,19	3,5
3-(2 <sup>2</sup> ,3 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,5 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -пентабромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	88,5	185-186	C <sub>17</sub> H <sub>6</sub> Br <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	19,26	0,56	2,64	19,03	0,41	2,40

Физико-химические характеристики приведены в табл. 1.

Индивидуальность полученных соединений проверялась методом ТСХ на Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> второй степени активности. Строение доказывали данными ИК-, ПМР- спектров и элементного анализа. Так, в ИК-спектре в интервале частот 3400-3300 см<sup>-1</sup> проявляются полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям N-H группы пиразольного кольца, колебания же самого пиразольного кольца наблюдаются в области 1540-1520 см<sup>-1</sup>.

В ПМР-спектре наблюдаются два синглетных сигнала при 4,8-4,6 м.д., с отношением интегральных интенсивностей 1,4 и 2,4. Эти сигналы отнесены к протонам двух метиленовых групп, связанных соответственно с пиразольным кольцом и ацетиленовой группой. В области 6,9-7,5 м.д. наблюдается три группы сигналов, сумма относительных интенсивностей которых составляет 9,2, что соответствует девяти протонам. Самый широкий и сильный сигнал при 6,9 м.д. с мультиплетной структурой обусловлен восемью протонами двух ароматических колец. Два слабых сигнала при 7,15 и 7,50 м.д. соответствуют протонам пиразольного кольца и протону N-H группы.

Синтезированные таким образом производные пиразолов проверялись на токсичность и противовоспалительных свойств (табл. 2).

Токсичность изучалась на 150 белых мышках обоего пола массой 18-24 г. Препараты вводились в виде 1-10% масляного раствора подкожно. Препараты в каждой дозе испытывались не менее чем на шести животных. Объем вводимого раствора не превышал 1 мл.

При введении испытуемых веществ в сравнительно небольших дозах (50-200 мг/кг) отмечается снижение двигательной активности. Дальнейшее увеличение дозы (1000-1500 мг/кг) не приводит к усилению состояния угнетения. Среди испытанных веществ

только препараты 4-(2,4,6-трибромфеноксипропин-1)-3-(2,4,6-трибромфеноксиметилен)- пиразол и 4-(2,3,4,5,6,- пентабромфеноксипропин-1)-3-(2,3,4,5,6-пентабромфеноксиметилен)- пиразолы в определенных дозах вызывают гибель животных.

Так, в дозе 600 мг/кг отмечается смертельный исход у двух из шести мышей, в дозе 650 мг/кг – у трех из шести, в дозе 800 мг/кг – у четырех из шести, в дозе 900 мг/кг-у пяти из шести. Следует заметить, что непосредственно перед смертельным исходом у животных наблюдаются судороги.

Значение средней смертельной дозы (Ld<sub>50</sub>) определяли по метод Литчфильда-Уилкоксона при p=0,05. Ld<sub>50</sub> для 3-(2<sup>11</sup>, 4<sup>11</sup>, 6<sup>11</sup>- трибромфеноксиметилен)-4-(2<sup>1</sup>, 4<sup>1</sup>, 6<sup>1</sup>-трибромфеноксипропинил)-пиразола (соединение II) составляло 740 мг/кг.

Установлено, что синтезированные новые препараты малотоксичны. Следует отметить также, что на их токсичность не оказывает заметного влияния положение галогена (брома) в бензольном кольце.

Эксперименты по изучению противовоспалительной активности проводились на 250 белых крысах массой 120-200 г обоего пола. Воспаление вызывалось формалином. Вещества вводились в виде масляного раствора подкожно за 1 час до введения формалина.

Активность препарата сравнивали с действием широко известного противовоспалительного препарата – амидопирин. Противовоспалительную активность определяли онкометрическим методом через 3,6 и 24 ч после введения формалина. Из приведенных в табл. 2 данных видно, что из числа испытанных препаратов наиболее выраженной противовоспалительной активностью обладает препарат 3-(м-бромфеноксиметилен)-4-(3<sup>1</sup>-м-бромфеноксипропин-1<sup>1</sup>), который снижает воспаление на 40,3%, в то время как амидопирин- лишь на 8.

Следует заметить, что на активность препаратов влияют положение и количество заместителей в бензольном кольце. Так, выраженный

Таблица 2

## Противовоспалительная активность производных пиразола бромзамещенных фенолов

Препараты	Противовоспалительный эффект, %		
	1/5 LD <sub>50</sub>	1/15 LD <sub>50</sub>	амидопирин 25 мг/кг
3-(о-бромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -о-бромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	10,8	16,0	12
3-(м-бромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -м-бромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	9,4	40,3	7,6
3-(п-бромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -п-бромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	2,5	3,6	12,0
3-(2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> -дибромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> -дибромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	0,7	0,9	18,4
3-(2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -трибромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -2 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -трибромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	0	0	7,6
3-(2 <sup>2</sup> ,3 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,5 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -пентабромфеноксиметилен)-4-(3 <sup>1</sup> -2 <sup>2</sup> ,3 <sup>2</sup> ,4 <sup>2</sup> ,5 <sup>2</sup> ,6 <sup>2</sup> -пентабромфеноксипропин-1 <sup>1</sup> )-пиразол	0	0	7,6

противовоспалительный эффект наблюдается при наличии в мета-положении галогена брома (40,3%), несколько ниже положении (16%), в пара-положении- еще меньше (3,6%). С увеличением количества галогенов активность препаратов снижается. Препарат II испытывался также на моделях воспаления, вызванных различными флогогенными агентами.

Воспаление вызывалось субплантарным введением в заднюю лапу 1% формалина в количестве 0,2 мл на животное. Сравнивали активность с бутадиионом и гидрокортизоном.

При подкожном введении препарат начиная с дозы 50 мг/кг оказывает выраженный противовоспалительный эффект. При введении препарата в дозах 100 и 200 мг/кг эффект равен 41 и 43% соответственно.

При внутрибрюшинном введении препарат (100 мг/кг) и гидрокортизон (10 мг/кг) оказывают примерно одинаковую противовоспалительную активность: 39 и 37% соответственно. При введении внутрь препарат в дозе 100 мг/кг проявляет более выраженный противовоспалительный эффект (25%), чем бутадиион (18%) в дозе 50 мг/кг.

Изучено также влияние пиразола II на воспаление при многократном пероральном введении. Исследуемый препарат, амидопирин, бутадиион, гидрокортизон вводили за 72, 48, 24 ч и за 1 г до введения формалина.

Установлена, что препарат в дозах 100 и 300 мг/кг ослабляет формалиновое воспаление соответственно на 50 и 46%, амидопирин – на 37, бутадиион – на 45, гидрокортизон – на 50%.

В следующих сериях опытов воспаление вызывалось декстраном. Препараты вводились в той же дозе и той же последовательности, что и при формалиновом воспалении. Установлено, что в дозах 100 и 300 мг/кг пиразола II декстриновое воспаление угнетает на 35 и 24% соответственно, в то время амидопирин-на 32%, гидрокортизон-на 34%.

При воспалении, вызванном серотином, исследуемый препарат в дозах 100 и 300 мг/кг угнетает серотиновое воспаление на 35%, амидопирин – на 30%, гидрокортизон – на 30%.

Изучение влияния пиразола II на двигательные пищевые рефлексы проводилось в условиях лабиринта на белых крысах массой 150-200 г.

Данный препарат вводился в дозах 50, 100, 200 мг/кг подкожно. Показано, что в дозах, вызывающих противовоспалительный эффект, он не оказывает влияния на высшую нервную деятельность животных, что следует рассматривать как преимущество данного препарата.

Опыты по изучению влияния пиразола II на действие аналептиков ЦНС проводили на 80 белых мышах обоего пола массой 18-23 г. Из аналептиков использованы кофеин и коразол. Препарат вводили подкожно в дозах 50, 100, 200 мг/кг. Кофеин применялся подкожно в дозе 400, а коразол – 100 мг/кг. Отмечено, что коразол и кофеин в испытанных дозах вызывают у всех животных в группе судорожной эффект.

Предварительное же введение, однако, несколько увеличивало время наступления судорог. При изучении влияния данного препарата на деятельность сердца установлено, что он не оказывает отрицательного влияния на биоэлектрическую активность сердца.

Опыты по изучению влияния препарата на действие снотворных веществ проводили на самцах белых мышей массой 18-23 г. В качестве снотворного средства использованы тиопентал натрия, этаминал натрия и хлоралгидрат. Производные барбитуровой кислоты (тиопентал натрия и этаминал натрия) действуют преимущественно на подкорковые образования, а хлоралгидрат- на кору головного мозга.

**Экспериментальная часть**

**3-(о-бромфеноксиметилен)-4-(3<sup>1</sup>-о-бромфеноксипропин-1<sup>1</sup>)-пиразол.** В коническую плоскодонную колбу вносят 1,7 исходного диациетиленового эфира [1,6-бис-(орто-бромфенокси)-гексадин-2,4], а затем постепенно вводят 0,92 г (0,02-г/моль) свежеприготовленного раствора diazometana в 25 мл серного эфира. Реакционную смесь выдерживают в темноте при комнатной температуре. По мере обесцвечивания желтой окраски раствора прибавляют свежие порции diazometana до стойкой желтой окраски.

## FOOD TECHNOLOGY, BIOTECHNOLOGY, PHARMACEUTICS

ПИШЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, БИОТЕХНОЛОГИЯ, ФАРМАЦЕВТИКА  
OZIQ-OVQAT TEXNOLOGIYASI, BIOTEKNOLOGIYA, FARMATSEVTII

После этого выпаривают растворитель, продукт очищают методом ТСХ на  $Al_2O_3$ . Полученный продукт представляет собой кристаллы белого цвета с желтоватым оттенком. Выход 1,48 г (87,4% теоретического).  $T_{пл} = 97-98\text{ }^\circ\text{C}$ .

**3-(м-бромфеноксиметилен)-4-(3<sup>1</sup>-м-бромфеноксипропин-1<sup>1</sup>)-пиразол.** В колбу вносят 1,7 г (0,01 г/моль) исходного диацетиленового эфира [1,6-бис-(мета-бромфенокси)-гексадин-2,4], а затем постепенно вводят 0,92 г (0,02 г/моль) свежеприготовленного раствора диазометана в 30 мл серного эфира. Реакционную смесь выдерживают в темноте при комнатной температуре. По мере обесцвечивания желтой окраски раствора прибавляют свежие порции диазометана до стойкой желтой окраски. После этого выпаривают растворитель, продукт очищают методом ТСХ на II степени активности  $Al_2O_3$ . Полученный продукт представляет собой кристаллы белого цвета с желтоватым оттенком. Выход 1,72 г (81,2% теоретического).  $T_{пл} = 102-103\text{ }^\circ\text{C}$ .

**3-(2<sup>2</sup>,4<sup>2</sup>-дибромфеноксиметилен)-4-(3<sup>1</sup>-2<sup>2</sup>,4<sup>2</sup>-дибромфеноксипропин-1<sup>1</sup>)-пиразол.** В колбу вносят 5,9 г (0,01 г/моль) исходного диацетиленового эфира [1,6-бис-(2,4-дибромфенокси)-гексадин-2,4], а затем постепенно вводят 0,9 г (0,02 г/моль) в избытке свежеприготовленного раствора диазометана в 40 мл серного эфира. Реакционную смесь выдерживают в темноте при комнатной температуре. По мере обесцвечивания желтой окраски раствора прибавляют свежие порции диазометана до стойкой желтой окраски. После этого выпаривают растворитель, продукт очищают методом ТСХ на II степени активности  $Al_2O_3$ . Получен-

ный продукт представляет собой кристаллы сероватого цвета с слабо желтоватым оттенком. Выход 5,08 г (85,2% теоретического).  $T_{пл} = 124-125\text{ }^\circ\text{C}$ .

**3-(2<sup>2</sup>,4<sup>2</sup>,6<sup>2</sup>-трибромфеноксиметилен)-4-(3<sup>1</sup>-2<sup>2</sup>,4<sup>2</sup>,6<sup>2</sup>-трибромфеноксипропин-1<sup>1</sup>)-пиразол.** В колбу вносят 9,57 г (0,01 г/моль) исходного диацетиленового эфира [1,6-бис-(2<sup>2</sup>,4<sup>2</sup>,6<sup>2</sup>-дибромфенокси)-гексадин-2,4], а затем постепенно вводят 0,9 г (0,02 г/моль) в избытке свежеприготовленного раствора диазометана в 55 мл серного эфира. Реакционную смесь выдерживают в темноте при комнатной температуре. По мере обесцвечивания желтой окраски раствора прибавляют свежие порции диазометана до стойкой желтой окраски. После этого выпаривают растворитель, продукт очищают методом ТСХ на II степени активности  $Al_2O_3$ . Полученный продукт представляет собой кристаллы кремового цвета с серебряным оттенком. Выход 8,58 г (86,8% теоретического).  $T_{пл} = 157-158\text{ }^\circ\text{C}$ .

В аналогических условиях были получены остальные пиразолы III, VI (см.табл.1).

## Выводы

В ходе проведения экспериментов обнаружено, что исследуемый препарат удлиняет продолжительность снотворного действия тиопентала натрия и этаминала натрия. Длительность же сна, вызванного хлоралгидратом, несколько укорачивается.

Препарат в дозах, вызывающих выраженный противовоспалительный эффект, не оказывает отрицательного влияния на функцию различных органов и систем.

## REFERENCES

1. Makhsumov A.G., Zakirov U.B., Madikhanov N., Abdugafurov I.A. Izucheniye protivovospalitel'nykh aktivnost' naftilproizvodnykh 1,2,3-triazolov [1,2,3-triazol naftil lotinlarining yallig'lanishga qarshi faolligini o'rganish]. *Kimyo va farmatsiya*, 1999, no. 2, p. 62.
2. Makhsumov A.G., Praliyev K.D., Baltabayev U.A. Protivovospalitel'naya aktivnost' proizvodnykh tiomocheviny [Tiourea türevleri yallig'lanishga qarshi faoliyat]. *Izv. MNVO RK, NAN RK. Seriya khimicheskaya*, 1999, no. 1, pp. 74-78.
3. Makhsumov A.G., Zakirov U.B., Baltabayev U.A., Babayev I.D., Muzaffarov A.A., Zakirov A.U. Protivovospalitel'naya aktivnost' novykh aril- i aroil-tiomochevin [Yangi aril va aroil-tiourealarning yallig'lanishga qarshi faolligi]. *Khimiko-farmatsevticheskaya zh.*, 2001, no. 9, pp. 35-37.
4. Yusupbayeva S.N., Makhsumov A.G. Sintez i svoystva 3-(nonanoyloksimetil)-pirazola, obladayushchiy protivovospalitel'noy aktivnost'yu [Yallig'lanishga qarshi ta'sirga ega 3-(nonanoyloksimetil) -pirazolning sintezi va xususiyatlari.]. *Trudy KHKH-NTK molodyykh ucheynykh, magistrrov i studentov* [Yosh olimlar, magistrlar va talabalarning XX-NTK ishlari]. Tashkent, vol. 1, 2011, pp. 220-221
5. Dzhurayev A.D., Madikhanov N., Abdugafurov I.A., Makhsumov A.G. Sintez proizvodnykh pirazola na osnove monoefirov nesimmetrichnogo diatsetilena [Asimmetrik diatsetilen monoesterlariga asoslangan pirazol hosilalarini sintez qilish]. *Ilmiy xabarnoma AnDU*, 2012, no. 3, pp. 32-34
6. Ismatov D.N., Azizov U.M., Makhsumov A.G. Razrabotka tekhnologii i analiticheskoy kontrol' proizvodstva protivovospalitel'nogo preparata Dikhlotozol [Yallig'lanishga qarshi Dichlotozol preparatini ishlab chiqarish texnologiyasini va analitik nazoratini ishlab chiqish]. *Materialy Mezhdunarodnoy konferentsiyi po khimicheskoy tekhnologii* [Kimyoviy texnologiya bo'yicha xalqaro konferentsiya materiallari]. Moskva, 2012, pp. 239-241.