

И. С. Арустамова, В. Т. Пивень

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФУРОПИРИДИНОВ

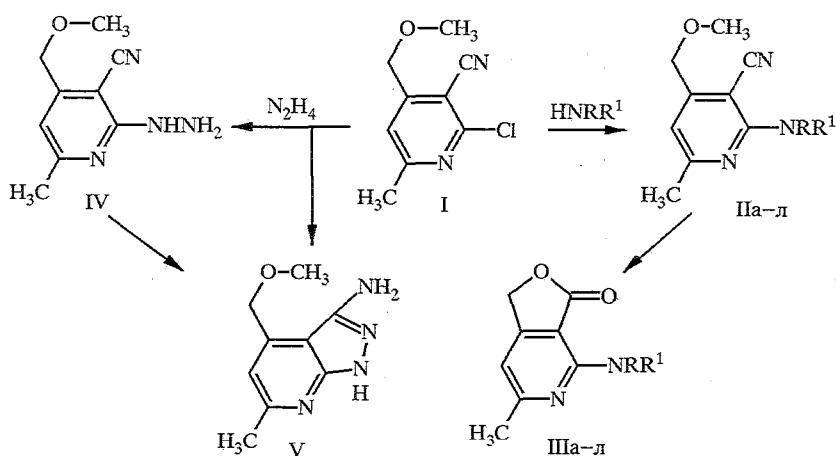
10*. СИНТЕЗ 4-N-ЗАМЕЩЕННЫХ 1Н-ФУРО[3,4-с]ПИРИДИН-3-ОНОВ

Аминированием (гидразинированием) 6-метил-4-метокси-2-хлор-3-циано-пиридина получены 2-амино(гидразино)производные пиридины либо пиридинпиразол. Кислотный гидролиз первых приводит к гетероциклизации с образованием 4-амино-1Н-фуоро[3,4-с]пиридинов или пиразоло[3,4-*b*]пиридина. Показана возможность синтеза 4-ариламино-1Н-фуоро[3,4-с]пиридинов из 6-метил-4-хлор-1Н-фуоро[3,4-с]пиридина.

Ранее были синтезированы производные 1Н-фуоро[3,4-с]пиридина и показана перспективность этого класса соединений для практического изучения [1—4]. В продолжение работ в этом направлении представлял интерес синтез 4-амино(гидразино)замещенных фуоро[3,4-с]пиридин-3-онов.

Полифункциональность и доступность 6-метил-4-метоксиметил-2-хлор-3-цианопиридина (I) [5] позволяет использовать его при получении указанных целевых продуктов. Синтез последних осуществляли в две стадии: 1) реакцией нуклеофильного замещения 2-хлорцианопиридина I с первичными и вторичными аминами были получены соответствующие продукты IIа—л, 2) лактонизацией соединения II были превращены в 4-амино-6-метил-1Н-фуоро[3,4-с]пиридин-3-оны (IIIа—л) (табл. 1).

Взаимодействие хлорпиридина I с N-содержащими нуклеофилами проходит в отсутствие катализатора, что характерно для *o*-хлорцианопиридинов [6].



II, III а R = H, R¹ = CH₃; б R = H, R¹ = C₂H₅; в R = H, R¹ = C₄H₉; г R = R¹ = CH₃;
 д R, R¹ = -(CH₂)₅-; е R + R¹ = -(CH₂)₂-O-(CH₂)₂-; ж R = H, R¹ = CH₂C₆H₅; з R = H,
 R¹ = C₆H₅; и R = H, R¹ = C₆H₄OCH₃-4; к R = H, R¹ = C₆H₄Br-4; л R = H, R¹ = C₆H₄Cl-4

* Сообщение 9 см. [1].

Таблица 1

Характеристики синтезированных соединений

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %				$T_{пл}$, °C	ТСХ, R_f	Выход, %
		C	H	N	Hal			
IIa	$C_{10}H_{13}N_3O$	<u>63,0</u>	<u>6,4</u>	<u>21,9</u>	—	57...58	0,86	90
		62,8	6,8	22,0				
IIб	$C_{11}H_{15}N_3O$	<u>64,8</u>	<u>7,5</u>	<u>21,0</u>	—	60...61	0,68	50
		64,4	7,3	20,5				
IIв	$C_{13}H_{19}N_3O$	<u>66,5</u>	<u>8,4</u>	<u>41,6</u>	—	50...51	0,83	91
		66,9	8,2	42,0				
IIг	$C_{11}H_{15}N_3O$	<u>64,1</u>	<u>7,2</u>	<u>20,8</u>	—	52...54	0,73	80
		64,3	7,4	20,5				
IIд	$C_{14}H_{19}N_3O$	<u>68,8</u>	<u>7,9</u>	<u>17,5</u>	—	47...48	0,69	83
		68,5	7,8	17,1				
IIе	$C_{13}H_{17}N_3O_2$	<u>63,5</u>	<u>6,7</u>	<u>17,4</u>	—	83...85	0,80	57
		63,1	6,9	17,0				
IIж	$C_{16}H_{17}N_3O$	<u>72,2</u>	<u>6,5</u>	<u>15,2</u>	—	95...96	0,98	94
		71,9	6,4	15,7				
IIз	$C_{15}H_{15}N_3O$	<u>71,5</u>	<u>6,0</u>	<u>15,3</u>	—	90...91	0,87	80
		71,1	5,9	15,5				
IIи	$C_{16}H_{17}N_3O_2$	<u>67,7</u>	<u>5,9</u>	<u>11,0</u>	—	115...117	0,90	82
		67,8	6,0	11,3				
IIк	$C_{15}H_{14}BrN_3O$	<u>53,9</u>	<u>4,4</u>	<u>14,2</u>	<u>24,4</u>	110...112	0,81	50
		54,2	4,2	14,5	24,1			
IIл	$C_{15}H_{14}ClN_3O$	<u>62,5</u>	<u>4,7</u>	<u>14,4</u>	<u>12,2</u>	145...147	0,67	66
		62,6	4,9	14,6	12,3			
IIIa	$C_9H_{10}N_2O_2$	<u>60,4</u>	<u>5,3</u>	<u>15,4</u>	—	121...123	0,70	90
		60,7	5,6	15,7				
IIIб	$C_{10}H_{12}N_2O_2$	<u>62,4</u>	<u>6,5</u>	<u>14,8</u>	—	123...125	0,72	50
		62,5	6,3	14,6				
IIIв	$C_{12}H_{16}N_2O_2$	<u>65,3</u>	<u>7,6</u>	<u>12,6</u>	—	63...65	0,74	73
		65,4	7,3	12,7				
IIIг	$C_{10}H_{12}N_2O_2$	<u>62,4</u>	<u>6,3</u>	<u>15,0</u>	—	101...103	0,70	80
		62,5	6,3	14,6				
IIIд	$C_{13}H_{16}N_2O_2$	<u>67,1</u>	<u>6,8</u>	<u>12,2</u>	—	88...89	0,55	73
		67,2	6,9	12,1				
IIIе	$C_{12}H_{10}N_2O_3$	<u>62,5</u>	<u>4,2</u>	<u>12,3</u>	—	150...152	0,71	90
		62,6	4,4	12,2				
IIIж	$C_{15}H_{14}N_2O_2$	<u>70,0</u>	<u>5,6</u>	<u>11,2</u>	—	216...218	0,79	75
		70,8	5,5	11,0				
IIIз	$C_{14}H_{12}N_2O_2$	<u>69,5</u>	<u>4,9</u>	<u>11,1</u>	—	145 ОСМОЛ.	0,87	80
		70,0	5,0	11,7				
IIIи	$C_{15}H_{14}N_2O_3$	<u>66,7</u>	<u>5,3</u>	<u>10,5</u>	—	149...150	0,75	50
		66,6	5,2	10,4				
IIIк	$C_{14}H_{11}BrN_2O_2$	<u>52,7</u>	<u>3,6</u>	<u>9,1</u>	<u>25,6</u>	155 ОСМОЛ.	0,71	40
		52,7	3,5	8,8	25,0			
IIIл	$C_{14}H_{11}ClN_2O_2$	<u>61,1</u>	<u>5,3</u>	<u>10,5</u>	<u>12,6</u>	175...177	0,67	93
		61,2	5,1	10,2	12,9			

Условия реакции (растворитель, соотношение реагентов, температура, продолжительность) изменяли в зависимости от N-нуклеофила.

В ИК спектрах аминов IIa—л полосы поглощения цианогруппы смещены по сравнению с аналогичными полосами исходного хлорпиридина I в низкочастотную область на $10...20\text{ см}^{-1}$ и наблюдаются при $2210...2220\text{ см}^{-1}$.

Полосы поглощения вторичной аминогруппы находятся в области $3330...3420\text{ см}^{-1}$ (табл. 2).

Характеристики синтезированных соединений II, III

Соединение	ν, cm^{-1}				
	NH	C \equiv N	C=O	C—O—C	$\delta_{\text{NH}}, \nu_{\text{C}=\text{C}}, \nu_{\text{C} \equiv \text{N}}$
IIa	3420	2220	—	1200, 1180, 1145, 1105	1610, 1575, 1550
IIб	3415	2210	—	1200, 1175, 1145, 1110	1610, 1575, 1550
IIв	3375	2200	—	1180, 1150, 1120, 1080	1600, 1580, 1550
IIг	—	2210	—	1200, 1145, 1130, 1100	— 1586, 1575
IIд	—	2200	—	1200, 1160, 1130, 1100	— 1585, 1560
IIе	—	2220	—	1160, 1150, 1135, 1100	— 1580, 1560
IIж	3370	2200	—	1180, 1155, 1135, 1115	1585, 1570, 1550
IIз	3345	2220	—	1190, 1160, 1125, 1100	1610, 1590, 1570
IIи	3330	2220	—	1175, 1170, 1160, 1110	1600, 1590, 1575
IIк	3345	2220	—	1195, 1160, 1155, 1100	1610, 1590, 1560
IIл	3350	2220	—	1190, 1150, 1100, 1075	1610, 1580, 1550
IIIa	3375	—	1725	1180, 1130, 1110, 1065	1610, 1600, 1580
IIIб	3410	—	1710	1195, 1120, 1115, 1020	1610, 1600, 1585
IIIв	3400	—	1710	1185, 1170, 1145, 1095	1635, 1610, 1550
IIIг	—	—	1710	1170, 1125, 1115, 1110	— 1580, 1550
IIIд	—	—	1735	1180, 1125, 1115, 1110	— 1580, 1560
IIIе	—	—	1750	1180, 1160, 1125, 1075	— 1600, 1575
IIIж	3400	—	1730	1190, 1125, 1100, 1030	1610, 1600, 1550
IIIз	3350	—	1720	1200, 1150, 1100, 1050	1640, 1600, 1590
IIIи	3380	—	1725	1180, 1150, 1125, 1115	1630, 1600, 1590
IIIк	3375	—	1730	1200, 1160, 1110, 1050	1620, 1585, 1575
IIIл	3350	—	1710	1200, 1175, 1125, 1100	1600, 1580, 1555

В спектрах ПМР сигналы протонов всех фрагментов молекулы резонируют в характерных для них областях. Синглет пиридинового протона для алифатических аминов IIa—ж смещен в сильное поле на 0,62...0,50 м. д. относительно аналогичного сигнала для исходного хлорпиридина за счет экранирующего действия аминогруппы (табл. 3).

Таблица 3

Спектры ПМР некоторых синтезированных соединений

Соединение	Химические сдвиги, δ , м. д.
IIa	2,40 (3H, с, 6-CH ₃); 3,40 (3H, с, OCH ₃); 3,50 (3H, с, NCH ₃); 4,40 (2H, с, CH ₂ O); 5,10 (1H, уш. с, NH); 6,70 (1H, с, =CH)
IIв	0,80...1,97 (7H, м, 2CH ₂ , CH ₃); 2,27 (3H, с, 6-CH ₃); 3,30 (3H, с, OCH ₃); 3,45 (2H, с, NCH ₃); 4,28 (2H, с, CH ₂ O); 5,00 (1H, уш. с, NH); 6,43 (1H, с, =CH)
IIе	2,40 (3H, с, 6-CH ₃); 3,40 (3H, с, OCH ₃); 3,63 (4H, с, N(CH ₂) ₂); 3,70 (4H, с, (CH ₂) ₂ O); 4,47 (2H, с, CH ₂ O); 6,73 (1H, с, =CH)
IIж	2,42 (3H, с, 6-CH ₃); 3,38 (3H, с, OCH ₃); 4,43 (2H, с, CH ₂ O); 6,62 (1H, с, NH); 4,70 (2H, с, NCH ₂); 7,03...7,40 (6H, м, C ₆ H ₅ , =CH)
IIз	2,40 (3H, с, 6-CH ₃); 3,40 (3H, с, OCH ₃); 4,45 (2H, с, CH ₂ O); 6,82 (1H, с, =CH); 6,92...7,42 (6H, м, C ₆ H ₅ , NH)
IIи	2,43 (3H, с, 6-CH ₃); 3,40 (3H, с, OCH ₃); 3,75 (3H, с, OCH ₃ аром.); 4,48 (2H, с, CH ₂ O); 6,63...7,55 (6H, м, C ₆ H ₄ , NH, =CH)
IIIa	2,43 (3H, с, 6-CH ₃); 3,13 (3H, с, NCH ₃); 5,10 (2H, с, CH ₂ O); 6,10...6,52 (2H, м, NH, =CH)
IIIж	2,43 (3H, с, 6-CH ₃); 4,37 (2H, с, CH ₂ O); 5,17 (2H, с, NCH ₂); 6,50 (1H, с, NH); 7,00...7,63 (6H, м, C ₆ H ₅ , =CH)

Обработка аминопиридинов Па—л 50% H_2SO_4 приводит к лактонопиридинам Ша—л с сохранением аминогруппы в пиридиновом цикле, в отличие от ранее полученных производных 2-метокси-3-цианопиридинов [7], что указывает на более сопряженную структуру 2-аминопиридинов.

В ИК спектрах соединений Ша—л нет полосы поглощения нитрильной группы и имеется полоса ν_{CO} лактона при $1750...1710\text{ см}^{-1}$. В спектрах ПМР отсутствует сигнал метоксигруппы OCH_3 , что подтверждает внутримолекулярную циклизацию.

2-Хлор-3-цианопиридин I подвергали также воздействию гидразингидрата, аналогично работе [6]. При этом образуется смесь 2-гидразинопиридина (IV) (10%) и продукта его циклизации — пиазоло[3,4-*b*]пиридина (V) (90%). Найдены условия получения каждого из этих продуктов (см. экспериментальную часть).

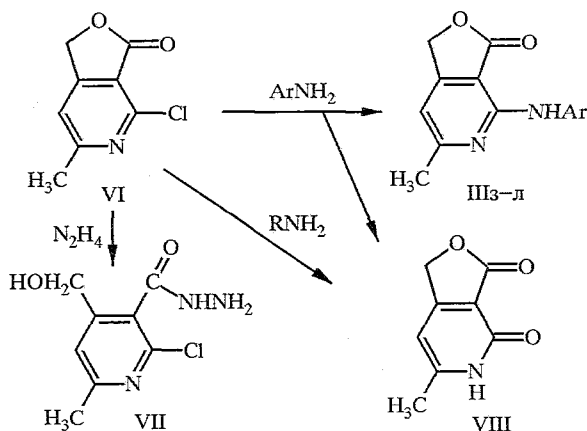
В ИК спектре пиазолопиридина V, в отличие от гидразинопиридина IV, отсутствует полоса поглощения нитрильной группы. Полосы групп NH и NH_2 находятся в области $3180...3430\text{ см}^{-1}$.

Полученные 3-циано-2-аминопиридины Па—л не только являются полупродуктами в синтезе фуропиридинов и других органических соединений [8], но сами интересны как объекты биологического изучения [9].

Другой путь синтеза 4-аминофуро[3,4-*c*]пиридинов III непосредственно аминированием известного 6-метил-3-оксо-4-хлор-1Н-фуро[3,4-*c*]пиридина (VI) казался маловероятным вследствие раскрытия лактонного цикла под действием аминов [10, 11]. Действительно, взаимодействие хлорпиридолактона VI с гидразингидратом приводит к гидразиду 4-гидрокси-6-метил-2-хлорникотиновой кислоты (VII), в ИК спектре которого отсутствует полоса поглощения группы $C=O$ лактона и появляется полоса амидного карбонила при 1640 см^{-1} .

Изучение условий синтеза аминопиридинов III из хлорпиридолактона VI показало возможность получения ариламинов IIIз, и при использовании 50% CH_3COOH . В результате образуется смесь продукта III и фуропиридиндиона-3,4 (VIII). Первый выделен из реакционной среды в виде кристаллов. По данным ИК спектра, остаток после упаривания хлороформного экстракта фильтрата содержит соединения III и VIII в соотношении 3 : 2.

По-видимому, в связи с низкой скоростью реакции со слабыми нуклеофилами параллельно с аминированием проходит реакция нуклеофильного замещения хлора на группу OH с последующей лактим-лактимной таутомеризацией. Аминирование хлорпиридолактона VI алифатическими аминами провести не удалось. Даже при длительном кипячении (до 20 ч) выделен единственный продукт — фуропиридиндион-3,4 (VIII).



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры сняты на приборе Specord IR-75 в вазелиновом масле, спектры ПМР получены на приборе Tesla BS-467 А в CDCl₃. Чистоту веществ и время реакции контролировали с помощью ТСХ на пластинах Silufol UV-254 в системе этанол—бензол, 20 : 1, проявление парами иода.

2-Метил-2-метиламино-4-метоксиметил-3-цианопиридин (IIa). Смесь 0,3 г (0,0015 моль) хлорпиридина I и 0,45 мл 33% водного метиламина в 3 мл бутанола выдерживают 3 ч при перемешивании и температуре 50 °С, а затем выливают в ледяную воду. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, промывают водой, сушат. Получают 0,07 г продукта IIa. Фильтрат экстрагируют хлороформом, экстракт упаривают. Остаток растирают с водой, отфильтровывают еще 0,18 г продукта IIa. Общий выход соединения IIa 0,25 г (90%). $T_{пл}$ 57...58 °С (из смеси хлороформ—гексан).

Аналогично из соответствующих аминов получают 2-аминопиридины IIб—г.

Соединения IIд,е синтезируют из хлорида I и соответствующего амина в ДМФА при соотношении исходных реагентов 1 : 5.

6-Метил-4-метоксиметил-2-фениламино-3-цианопиридин (IIз). А. Смесь 0,4 г (0,001 моль) хлорида I и 1 мл (0,01 моль) анилина в 7 мл бутанола выдерживают 5 ч при 90 °С. Далее обрабатывают как описано для соединения IIa. Выход продукта IIз 0,49 г (97%).

Соединения IIж, и—л синтезируют аналогично. В случае кристаллических аминов используют эквимолярное соотношение исходных реагентов.

Б. Смесь 0,6 г (0,003 моль) хлорпиридина I и 1,5 мл (0,015 моль) анилина выдерживают 5 ч при 120 °С. Реакционную массу выливают в горячую воду. Водный раствор сливают. Масло обрабатывают несколько раз горячей водой, затем кристаллизуют в холодной воде. Кристаллы отфильтровывают, сушат. Выход 0,6 г (80%). ИК спектр: 1575, 2590, 1620 (аром.), 2230 (C≡N), 3325 см⁻¹ (NH). $T_{пл}$ смешанной пробы вещества с образцом, полученным по способу А, не показывает депрессии.

6-Метил-3-оксо-4-фениламино-1Н-фуоро[3,4-с]пиридин (IIIз). А. Смесь 0,25 г (0,001 моль) аминопиридина IIa выдерживают при 90...100 °С в 50% H₂SO₄ 5 ч. Реакционную смесь выливают в ледяную воду, нейтрализуют 25% водным раствором аммиака до pH 7. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, промывают водой. Получают 0,17 г соединения IIIз. Фильтрат экстрагируют хлороформом. Экстракт сушат над Na₂SO₄. Растворитель упаривают, остаток растирают в воде, отфильтровывают еще 0,03 г продукта IIIз. Общий выход 0,20 г (80%). Перекристаллизация из бензола с гексаном.

Аналогично получают соединения IIIа—ж, и—к.

Б. Смесь 0,55 г (0,003 моль) хлорпиридолактона VI, 0,45 мл (0,0045 моль) анилина в 5 мл 50% CH₃COOH кипятят 17 ч. Далее охлаждают, выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой и высушивают. Получают 0,36 г (50%) продукта IIIз, $T_{пл}$ 145...147 °С, идентичного образцу, синтезированному по методике А ($T_{пл}$, R_f , ИК спектр). Фильтрат экстрагируют хлороформом, упаривают. Кристаллы растирают в бензоле, отфильтровывают и промывают водой. Получают 0,03 г (6%) фуоропиридиндиона VIII. ИК спектр: 1640 (C=O амид), 1740 (C=O лактон), 3320 см⁻¹ (NH). $T_{пл}$ > 320 °С (разл.). R_f 0,50. Лит. $T_{пл}$ 340 °С (с разл.) [12]. Бензольный фильтрат сушат сульфатом натрия, упаривают. Остаток (масло) растирают при охлаждении с гексаном. Получают кристаллы продукта IIIз (0,06 г, 8%) горчичного цвета с $T_{пл}$ 145 °С. ИК спектр: 1575, 1630 (аром.), 1720 (C=O лактон), 3320 см⁻¹ (NH).

2-Гидразино-6-метил-4-метоксиметил-3-цианопиридин (IV). Смесь 0,4 г (0,002 моль) хлорпиридина I, 0,6 мл 85% гидразингидрата в 5 мл диоксана выдерживают 3 ч при 80 °С. Раствор упаривают на 2/3, остаток при охлаждении растирают с петролейным эфиром. Выпавший осадок отфильтровывают. Получают 0,34 г (85%) пушистых белых кристаллов продукта IV. $T_{пл}$ 123...125 °С. ИК спектр: 1550, 1560, 1660 (C=C, C=N), 2210 (C≡N), 3180, 3285, 3330 см⁻¹ (NH, NH₂). R_f 0,76. Найдено, %: C 55,9; H 6,2; N 29,2. C₉H₁₂N₄O. Вычислено, %: C 56,2; H 6,2; N 29,2.

3-Амино-6-метил-4-метоксиметил-1Н-пиразоло[3,4-б]пиридин (V). А. Смесь 0,3 г (0,0015 моль) хлорпиридина I, 0,5 мл 85% гидразингидрата в 5 мл этанола кипятят при перемешивании 3 ч. После охлаждения из реакционной среды выпадают блестящие кристаллы кофейного цвета продукта V, которые отфильтровывают, промывают спиртом, водой. Выход 0,3 г (~100%). $T_{пл}$ 226...230 °С (с разл.). ИК спектр: 1565, 1600, 1620 (C=C, C=N), 3180, 3310, 3430 см⁻¹ (NH, NH₂). R_f 0,63. Найдено, %: C 54,2; H 6,3; N 28,4. C₉H₁₂N₄O. Вычислено, %: C 54,0; H 6,0; N 28,0.

Б. Выдерживают 0,2 г (0,001 моль) 2-гидразинопиридина IV в 50% H₂SO₄ при 90...100 °С 4 ч. Реакционную смесь выливают на лед, нейтрализуют раствором водного аммиака. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, промывают водой. Получают 0,12 г (60%) продукта V, идентичного образцу, синтезированному по методике А (T_{пл}, R_f, ИК спектр).

Гидразид 4-гидроксиметил-6-метил-2-хлорникотиновой кислоты (VII). Смесь 0,55 г (0,003 моль) хлорпиридолактона VI, 1,4 мл 85% гидразингидрата в 20 мл этанола кипятят 12 ч. Растворитель упаривают, продукт кристаллизуют из эфира и далее из этанола. Выход 0,49 г (75,5%). T_{пл} 202 °С (с разл.). ИК спектр: 1640 (C=O амид), 3190...3350 см⁻¹ (NH, NH₂, OH). Спектр ПМР (CF₃COOH): 2,48 (3H, с, CH₃); 5,03 (2H, с, CH₂O); 6,97 м. д. (1H, с, =CH). Найдено, %: С 4,2; Н 4,4; N 19,4; Cl 16,2. C₈H₁₀N₃O₂Cl. Вычислено, %: С 4,5; Н 4,6; N 19,5; Cl 16,5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кайгородова Е. А., Михайличенко С. Н., Василин В. К., Терехов В. И., Кульневич В. Г. // Хим.-фарм. журн. — (В печати).
2. А. с. 1565453 СССР / Кайгородова Е. А., Арустамова И. С., Ненько Н. И., Кульневич В. Г., Хвостова И. В., Поспелова Ю. С., Наумова Л. С., Голенко-Ярошевский П. А., Барташевич В. В. // Б. И. — 1990. — № 19.
3. Арустамова И. С., Кайгородова Е. А., Уграк Б. И., Кульневич В. Г. // ХГС. — 1993. — № 5. — С. 633.
4. Арустамова И. С., Пивень В. Т., Семеренко С. А., Головин А. В. // Химия и технология фурановых соединений: Сб. науч. тр. — Краснодар: КубГУ, 1997. — Ч. 2. — С. 28.
5. Арустамова И. С., Пивень В. Т. // Совещание по хим. реактивам: Тез. докл. — Уфа; Баку, 1993. — С. 18.
6. Кальме З. А., Ролофф Б., Пелчер Ю. Э., Попелис Ю. Ю., Хаген Ф., Дубур Г. Я. // ХГС. — 1992. — № 12. — С. 1646.
7. Кульневич В. Г., Кайгородова Е. А., Арустамова И. С. // Хим.-фарм. журн. — 1990. — Т. 25, № 2. — С. 132.
8. Арустамова И. С., Пивень В. Т. // Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов: Сб. науч. тр. — Саратов: СГУ, 1996. — С. 176.
9. Roloff B., Schafer J. S., Rumler A., Hagen A. // Pharmazie. — 1989. — Bd 44. — S. 12.
10. Кайгородова Е. А., Арустамова И. С., Кульневич В. Г., Гончукова С. В., Ненько Н. И., Хвостова И. В. // Химия и технология фурановых соединений: Сб. науч. тр. — Краснодар: КПИ, 1990. — С. 84.
11. Кайгородова Е. А., Арустамова И. С., Квак С. Н., Кульневич В. Г. // Изв. ВУЗов. Хим. и хим. технол. — 1994. — № 3. — С. 15.
12. Harris S. A., Siller F. T., Folkers K. // J. Amer. Chem. Soc. — 1939. — Vol. 61. — P. 1242.

ВНИИ масличных культур
им. В. С. Пустовойта,
Краснодар 350038, Россия

Поступило в редакцию 29.01.98