

БИСАЗОМЕТИНЫ НЕСИММЕТРИЧНОГО СТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПИРИДОКСАЛЯ

© 2021 г. Р. Х. Багаутдинова*, Л. К. Кибардина, А. Р. Бурилов, М. А. Пудовик

*Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук», ул. Академика Арбузова 8, Казань, 420088 Россия
e-mail: bagrosa@iopc.ru

Поступило в Редакцию 11 мая 2021 г.

После доработки 11 мая 2021 г.

Принято к печати 28 мая 2021 г.

Взаимодействие эквимольных количеств пиридоксаля и 1,2-пропилендиамин в мягких условиях приводит к образованию моноимина, который существует в виде циклического таутомерного имидазолидина. Последний реагирует с ароматическими альдегидами с образованием несимметричных бисазометин. Взаимодействием равновесного моноимина с фенилизотиоцианатом синтезирован имин, содержащий мочевиновую группу, а реакция моноимина с соляной кислотой приводит к получению фуropyридина солевого строения.

Ключевые слова: пиридоксаль, азометины, имидазолидин, мочевины, фенилизотиоцианат, фуropyридин

DOI: 10.31857/S0044460X21070027

Для поиска веществ с полезными свойствами в настоящее время успешно используется метод функционализации уже известных своей биологической активностью соединений, к которым относится, в частности, витамин В₆. Механизм его действия связан с превращением в организме в каталитически активную (коферментную) форму – пиридоксаль-5-фосфат, в основе каталитической активности которого лежит способность его формильной группы образовывать с аминокислотами азометины. На основе пиридоксаля (составляющего витамина В₆) взаимодействием с первичными аминами получен широкий круг оснований Шиффа [1–4], роль которых в биохимических процессах, протекающих в живых организмах, отмечалась выше [5–11]. Данные о взаимодействии пиридоксаля с диаминами весьма ограничены. Взаимодействие пиридоксаля с этилендиамин приводит к образованию бисазометина [4, 7]. В реакции с N,N-диметилендиамин образуется азометин, имеющий в составе третичную аминогруппу [12]. Реакции пиридоксаля с N-монозамещенными диаминами (N-бензил-, N-фенил-, N-метилэтилен-

диамины) были выделены имидазолидины, пириидины и азометины соответственно [13].

Анализ литературных данных показал, что к настоящему времени отсутствуют сведения о получении несимметричных бисазометин. Наши попытки осуществить взаимодействие эквимольных количеств пиридоксаля и этилендиамин в мягких условиях в надежде получить моноимин и на его основе синтезировать несимметричные бисазометины окончились неудачей: во всех случаях выделялся только бисазометин, что является следствием диспропорционирования первоначально образующегося моноимина.

Аналогичным образом бис(имины) были получены в реакциях этилендиамин с ароматическими [14–17] и алифатическими альдегидами [17], алифатическими кетонами [15, 18], ацетофеноном и бензофеноном [15]. Позднее в работе [19] при использовании алифатических альдегидов с помощью спектроскопии ЯМР ¹H было зафиксировано образование соответствующих моноимин. Причем последние существуют в таутомерной циклической имидазолидиновой форме. С учетом

Схема 1.

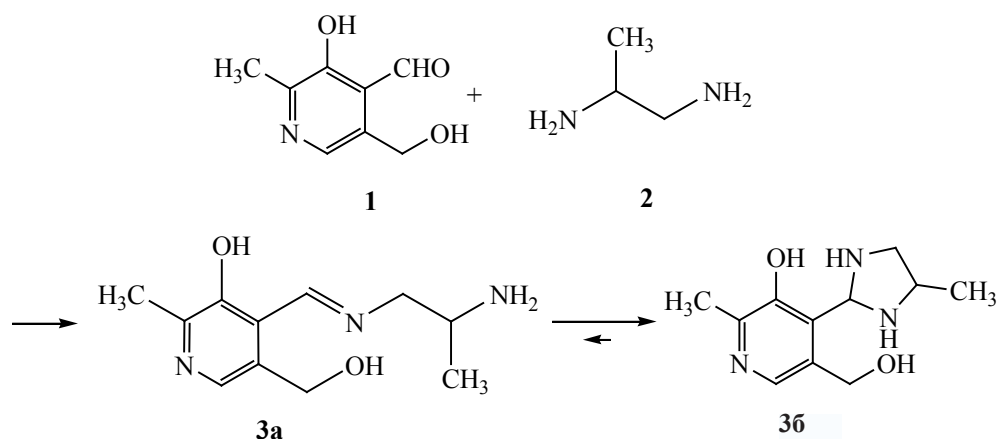
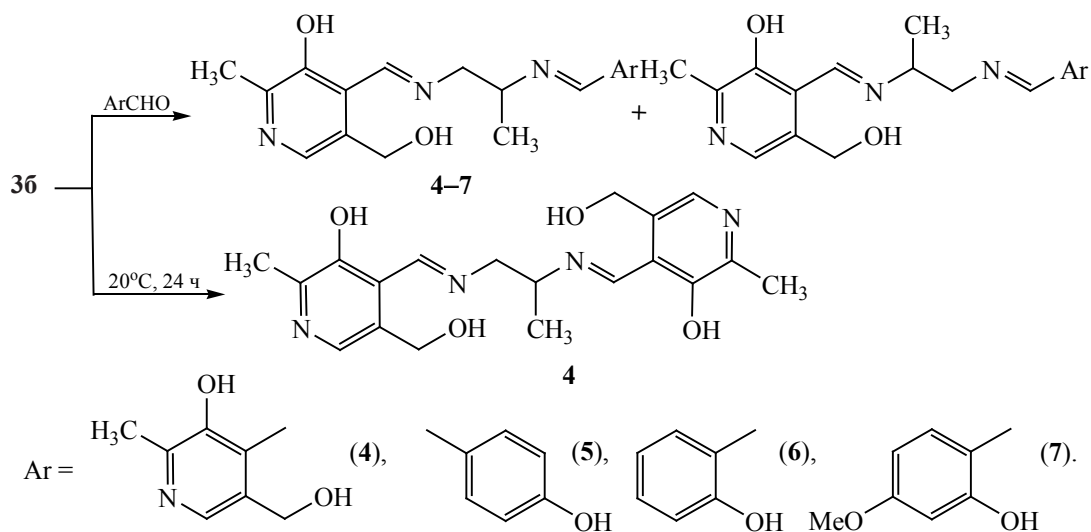


Схема 2.

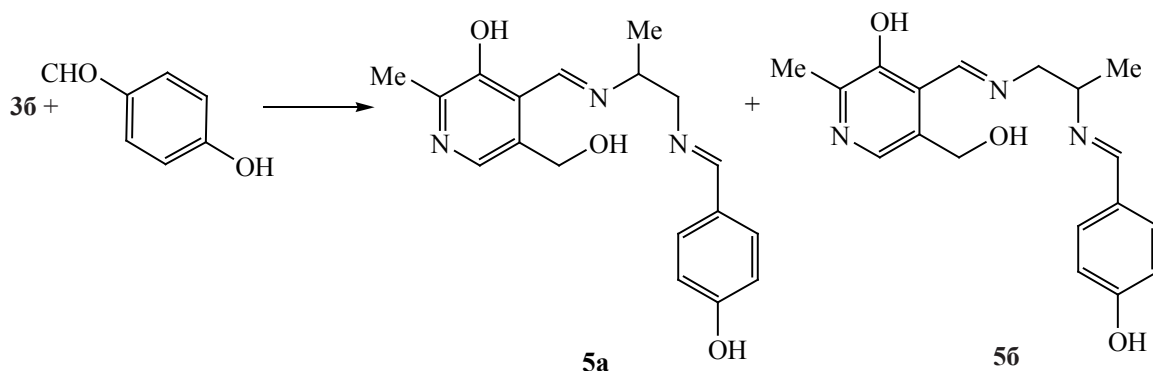


этих данных, а также повышения устойчивости пятичленных гетероциклов при введении заместителей в углеродный мостик, мы использовали в реакции с пиридоксалем 1,2-пропилендиамин **2**. Нами был проведен ряд предварительных экспериментов для того, чтобы получить исключительно целевой продукт. Были взяты различные соотношения 1,2-пропилендиамина и пиридоксала, чтобы исключить возможность симметризации моноимина. Оказалось, что использование 5-кратного избытка 1,2-пропилендиамина и обратный порядок смешения исходных реагентов позволяет получать целевой продукт с высоким выходом (схема 1).

На основании данных различных физических методов нами установлено, что конечным продуктом является имидазолидин **36**. В ИК спектрах отсутствуют полосы поглощения, характеризующие C=N двойную связь и первичную аминогруппу; в спектре ЯМР ^1H отсутствует сигнал в области 9–10 м. д., характерный для иминного протона. Соединение **36** при стоянии в течение нескольких суток при 20°C превращается в симметричный димин **4** (схема 2), выход которого, по данным спектроскопии ЯМР ^1H , составляет 80%.

Реакция соединения **36** с пиридоксалем также приводит к получению бисазометина **4**, включающего два пиридоксальных фрагмента. В его ИК

Схема 3.



спектре присутствует полоса поглощения связей C=N при 1628 см^{-1} . Спектр ЯМР ^1H включает дублетный сигнал метильной группы при алкиленовом мостике (1.38 м. д., J 5.6 Гц), два синглета соответствующих метильным группам в пиридиновых фрагментах (2.35, 2.36 м. д.), два синглета CH_2O -группы (4.61, 4.63 м. д.), синглеты протонов пиридинового кольца (7.89, 7.91 м. д.) и два синглета связей $\text{CH}=\text{N}$ (8.91, 8.93 м. д.).

При введении в реакцию замещенных бензальдегидов продуктами реакции являются несимметричные диимины **5–7**, имеющие в составе пиридиновый и ароматический фрагменты (схема 2). По данным ЯМР ^1H , продуктами реакции имидазолидина **36** с 4-гидроксibenзальдегидом являются смесь изомерных соединений **5a**, **5b** в соотношении 1:1, что является следствием разрыва обеих связей C–N в имидазолидине **36** (схема 3).

Набор дублетных сигналов метильных групп в алкиленовой цепочке, а также синглетов метильных групп в пиридоксальном ядре и $\text{CH}=\text{N}$ фрагментов позволяет сделать вывод о присутствии в рас-

творе, кроме геометрических, еще и поворотных изомеров. Аналогичная картина наблюдается и в спектрах ЯМР ^1H соединений **6** и **7**. Попытки разделить изомерную смесь различными методами не увенчались успехом.

Мы дополнительно изучили некоторые свойства соединения **36**. Взаимодействие имидазолидина **36** с фенилизотиоцианатом приводит к получению имида **8** (схема 4). В его спектре ЯМР ^1H присутствует один дублет метильной группы в алкиленовом мостике. Существенное различие химических сдвигов метильных групп в соединениях **4** и **8** позволяет приписать имида **8** приведенную структуру. Метильная группа в пиридиновом кольце и фрагмент $\text{CH}=\text{N}$ также представлены синглетными сигналами, что подтверждает изомерную чистоту соединения **8**. В ИК спектре присутствуют полосы при 1633 ($\text{C}=\text{O}$) и 3314 см^{-1} (NH).

При обработке соединения **36** раствором соляной кислоты был выделен фуropyридин **9** солевого строения (схема 5).

Схема 4.

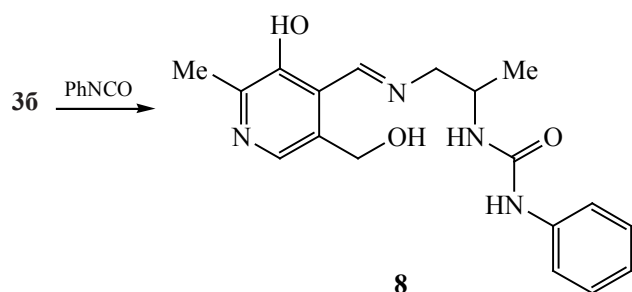
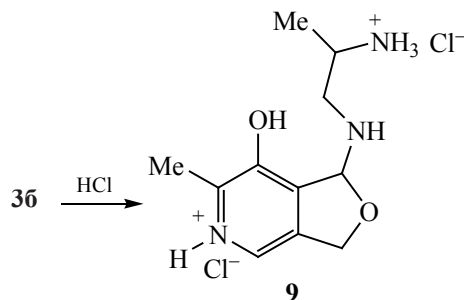


Схема 5.



В спектре ЯМР ^1H соединения **9** присутствуют дублет метильной группы алкиленовой цепочки и синглет эндоциклического метинового протона, а неэквивалентные протоны эндоциклической метиленовой группы представлены двумя дублетами с одинаковой константой спин-спинового взаимодействия (5.03 и 5.15 м. д., J 13.8). Значение химического сдвига протонов метильной группы (1.30 м. д., J 6.7 Гц) позволяет приписать соединению **9** приведенную структуру. Ранее фуropyридины были получены нами при взаимодействии пиридоксальгидрохлорида со спиртами и пиридоксаля с аминами [20–22].

Таким образом, нами синтезирован моноимин пиридоксаля, существующий в циклической имидазолидиновой форме. Использование его в реакциях с ароматическими альдегидами позволило получить несимметричные диимины, содержащие в составе одновременно пиридоксальный и ароматический фрагменты. Моноимин представляет интерес как реагент для синтеза различных производных пиридоксаля.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на спектрометре Tensor-27 Bruker в интервале 400–3600 cm^{-1} в таблетках KBr. Спектры ЯМР ^1H , ^{13}C записаны на приборе Avance 400 с рабочими частотами 399.93, 100.61 МГц соответственно относительно сигнала остаточных протонов или углерода растворителя. Масс-спектры MALDI-TOF получены на приборе Ultraflex III TOF/TOF Bruker (матрица – *пара*-нитроанилин). Элементный анализ выполнен на приборе EuroVector-3000 (С, Н, N).

5-(Гидроксиметил)-2-метил-4-(4-метилимидазолидин-2-ил)пиридин-3-ол (3б). К раствору 1.70 г (23 ммоль) 1,2-пропилендиамина в 50 мл безводного этилового спирта при перемешивании и охлаждении до 0°C прибавляли по каплям 0.76 г (4.5 ммоль) пиридоксаля. Через 12 ч растворитель удаляли, остаток промывали безводным гексаном. Выход 1.00 г (100%), масло. Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 0.91 д (3H, Me, J 6.4), 2.24 м (1H, CH_2), 2.32 с (3H, Me), 2.43 м (1H, CH_2), 2.63 м (1H, CH), 4.59 с (2H, OCH_2), 4.61 с (1H, CH), 7.81 с (1H, CH_{Py}). Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 222 [$M + \text{H}$] $^+$. Найдено, %: С 59.40; Н 6.73; N

18.67. $\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$. Вычислено, %: С 59.70; Н 6.85; N 18.99.

4,4'-{(1E,1'E)-[Пропан-1,2-диилбис(азанилиден)]бис(метанилиден)бис(5-(гидроксиметил)-2-метилпиридин-3-ол} (4). Смесь 0.4 г (1.8 ммоль) соединения **3б**, 0.3 г (1.8 ммоль) пиридоксаля и 10 мл безводного этанола выдерживали 1 сут, затем удаляли растворитель. Остаток обрабатывали диэтиловым эфиром, осадок отделяли и сушили. Выход 0.6 г (91%), т. пл. 202–203°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1628 (C=N), 3274 (NH). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.38 д (3H, Me, J 5.6), 2.35 с (3H, Me), 2.36 с (3H, Me), 3.92 м (3H, CH_2 , CH), 4.63 с (2H, CH_2O), 5.31 с (1H, OH), 7.89 с (1H, CH_{Py}), 7.91 с (1H, CH_{Py}), 8.91 с (1H, CH=N), 8.93 с (1H, CH=N), 14.12 с (1H, OH). Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 375 [$M + 2\text{H}$] $^+$. Найдено, %: С 61.16; Н 6.16; N 15.26. $\text{C}_{19}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_4$. Вычислено, %: С 61.28; Н 6.50; N 15.04.

Общая методика получения бисазометинов 5б, 6, 7). К раствору 3 ммоль 1,2-пропилендиамина в 50 мл безводного этилового спирта при перемешивании и охлаждении до 0°C прибавляли порциями 3 ммоль пиридоксаля. Реакционную смесь выдерживали при 0°C еще 0.5 ч и прибавляли по каплям раствор 3 ммоль соответствующего замещенного бензальдегида. Через 12 ч растворитель удаляли, остаток промывали безводным гексаном и сушили.

Смесь 4-{(E)-[(1-{(E)-4-гидроксибензилиден]амино}пропан-2-ил)имино]метил}-5-(гидроксиметил)-2-метилпиридин-3-ола (5а) и 4-{(E)-[(2-{(E)-4-гидроксибензилиден]амино}пропил)имино]метил}-5-(гидроксиметил)-2-метилпиридин-3-ола (5б). Выход 0.82 г (74%), т. пл. 44–49°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1635 (C=N). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.21 д (3H, Me, J 6.0), 1.25 д (3H, Me, J 6.0), 1.35 д (3H, Me J 5.6), 1.38 д (3H, Me, J 5.6), 2.33 с, 2.35 с, 2.36 с, 2.37 с (3H, Me), 3.74 м (3H, CH_2CH), 4.60 с, 4.83 с (2H, OCH_2), 6.79 м (2H, CH_{Ar}), 7.53 м (2H, CH_{Ar}), 7.84 с, 7.86 с, 7.90 с, 7.91 с (1H, CH_{Py}), 7.90 д (1H, CH_{Ar} , J 9.9), 8.13 с, 8.15 с, 8.19 с, 8.22 с (1H, CH=N), 8.86 с, 8.88 с, 8.92 с, 8.94 с (1H, CH=N). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ_{C} , м. д.: 20.24, 20.43, 20.86, 21.17, 64.24, 64.47, 64.67, 65.10, 65.39, 65.55, 66.26, 66.69, 67.72, 115.86, 127.80, 128.01, 129.98, 130.14, 137.40,

137.60, 137.85, 137.97, 148.60, 148.73, 148.94, 149.00, 154.27, 154.50, 154.92, 155.21, 159.57, 161.54, 162.20, 163.09, 163.63, 164.98, 166.60. Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 328 $[M + H]^+$. Найдено, %: С 65.69; Н 6.58; N 14.99. $C_{18}H_{21}N_3O_3$. Вычислено, %: С 66.02; Н 6.48; N 15.34.

Смесь изомеров соединения 6. Выход 0.79 г (73%), т. пл. 40–45°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1631 (C=N). Спектр ЯМР 1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.33 д (3H, Me, J 5.7), 1.34 д (3H, Me, J 6.1), 1.37 д (3H, Me, J 6.1), 1.38 д (3H, Me, J 5.7), 2.35 с, 2.36 с, 2.37 с, 2.38 с (3H, Me), 3.86 м (3H, CH_2CH), 4.63 с, 4.64 с (2H, OCH_2), 5.32 с (1H, OH), 6.87 м (2H, CH_{Ar}), 7.33 м (1H, CH_{Ar}), 7.42 т. д (1H, CH_{Ar} , J 7.6, 1,7), 7.89 с, 7.90 с, 7.91 с, 7.92 с (1H, CH_{Py}), 8.56 с, 8.59 с, 8.60 с, 8.62 с (1H, $CH=N$), 8.91 с, 8.92 с, 8.93 с, 8.94 с (1H, $CH=N$), 13.37 с (1H, OH). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ_C , м. д.: 20.21, 20.41 д (J 2.9 Гц), 63.98, 64.23, 64.46, 64.67, 64.72, 65.01, 116.68, 116.90, 116.93, 118.97, 119.02, 119.05, 119.07, 119.49, 119.53, 119.54, 119.58, 132.12, 132.15, 132.18, 132.74, 132.79, 132.82, 132.86, 133.39, 133.43, 133.50, 137.79, 137.82, 137.85, 137.92, 137.97, 148.59, 148.72, 154.27, 154.33, 154.48, 154.55, 160.74, 160.98, 161.03, 161.09, 163.38, 163.62, 165.36, 165.46, 165.58, 165.69, 167.35, 167.56. Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 328 $[M + H]^+$. Найдено, %: С 65.90; Н 6.87; N 15.59. $C_{18}H_{21}N_3O_3$. Вычислено, %: С 66.02; Н 6.48; N 15.34.

Смесь изомеров соединения 7. Выход 0.85 г (80%), т. пл. 56–60°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1630 (C=N). Спектр ЯМР 1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.32 д (J 6.2), 1.34 д (J 6.3), 1.36 д (J 6.3), 1.38 д (3H, Me, J 6.2), 2.35 с, 2.36 с, 2.37 с, 2.38 с (3H, Me), 3.76 с, 3.77 с, 3.78 с, 3.79 с (3H, OMe), 3.88 м (3H, CH_2CH), 4.63 с, 4.64 с (2H, OCH_2), 5.33 с (1H, OH), 6.80 м (1H, CH_{Ar}), 7.01 м (1H, CH_{Ar}), 7.89 с, 7.90 с, 7.91 с, 7.92 с (1H, CH_{Py}), 8.53 с, 8.56 с, 8.57 с, 8.59 с (1H, $CH=N$), 8.92 с, 8.93 с, 8.94 с, 8.95 с (1H, $CH=N$), 13.50 с, 13.58 с (1H, OH), 14.13 с, 14.16 с (1H, OH). Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 358 $[M + H]^+$. Найдено, %: С 63.62; Н 6.70; N 11.85. $C_{19}H_{23}N_3O_4$. Вычислено, %: С 63.84; Н 6.50; N 11.76.

(E)-1-[1-({3-Гидрокси-5-(гидроксиметил)-2-метилпиридин-4-ил}метиленамино)пропан-2-ил]-3-фенилмочевина (8). Смесь 0.2 г

(0.9 ммоль) соединения **36**, 0.11 г (0.9 ммоль) фенилизоцианата в 5 мл безводного ацетонитрила выдерживали 3 сут. Осадок отделяли, промывали диэтиловым эфиром и сушили в вакууме. Выход 0.19 г (61%), т. пл. 209–213°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1633 (C=O), 3314 (NH). Спектр ЯМР 1H (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 1.09 д (3H, Me, J 6.7), 2.39 с (3H, Me), 3.17 м (2H, CH_2), 3.76 м (1H, CH), 4.65 с (2H, OCH_2), 6.88 т (3H, Ph, J 7.3), 7.36 д (2H, Ph, J 6.3), 7.91 с (1H, CH_{Py}), 8.55 с (1H, $CH=N$). Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 344 $[M]^+$. Найдено, %: С 63.16; Н 6.16; N 16.11. $C_{18}H_{24}N_4O_3$. Вычислено, %: С 63.13; Н 6.49; N 16.36.

Моно{1-[(2-аммиопропил)амино]-7-гидрокси-6-метил-1,3-дигидрофуоро[3,4-с]пирдин-5-ий}моноклорид (9). К суспензии 0.14 г (0.6 ммоль) соединения **3** в 3 мл безводного бензола при перемешивании прибавляли по каплям 0.50 г (10-кратный избыток) 36%-ного раствора соляной кислоты. Через 2 ч растворитель удаляли, остаток трижды промывали бензолом, к остатку добавляли 10 мл безводного эфира, осадок отделяли и сушили. Выход 0.17 г (89%), т. пл. 222°C (разл.). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 2640 (NH⁺). Спектр ЯМР 1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.30 д (3H, Me, J 6.7), 2.61 с (3H, Me), 2.99 м (1H, CH_2), 3.15 м (1H, CH), 3.54 м (1H, CH_2), 5.01 д (1H, OCH_2 , J 13.8), 5.14 д (1H, OCH_2 , J 13.8), 6.63 с (1H, CH), 8.29 с (1H, CH_{Py}), 11.70 с (1H, OH). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ_C , м. д.: 14.17, 16.72, 42.14, 45.45, 69.49, 98.70, 125.52, 138.95, 141.55, 143.14, 149.27. Масс-спектр (MALDI-TOF), m/z : 224 $[M - 2HCl]^+$. Найдено, %: С 44.32; Н 6.42; Cl 23.69; N 13.85. $C_{11}H_{20}Cl_2N_3O_2$. Вычислено, %: С 44.60; Н 6.48; Cl 23.75; N 14.19.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Багаутдинова Роза Хаматкамиловна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0101-9411>

Кибардина Людмила Константиновна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6035-2118>

Бурилов Александр Романович, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2938-7352>

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность Коллективно-му спектро-аналитический центру физико-хими-

ческих исследований строения, свойств и состава веществ и материалов Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр РАН» за техническую поддержку проведенных исследований.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heyl D., Luz E., Harris S.A., Folkers K. // J. Am. Chem. Soc. 1948. Vol. 70. P. 3669. doi 10.1021/ja01191a038
2. Heyl D., Luz E., Harris S. A., Folkers K. // J. Am. Chem. Soc. 1948. Vol. 70. P. 3429. doi 10.1021/ja01190a061
3. Heyl D., Luz E., Harris S.A., Folkers K. // J. Am. Chem. Soc. 1952. Vol. 74. P. 414. doi 10.1021/ja01122a038
4. Metzler D.E., Ikawa M., Snell E.E. // J. Am. Chem. Soc. 1954. Vol. 76. P. 648. doi 10.1021/ja01632a004
5. Fogle E.J., Liu W., Woon S.-T., Keller J.W., Toney M.D. // Biochemistry. 2005. Vol. 44. N 50. P. 16392. doi 10.1021/bi051475b
6. Sun S., Toney M.D. // Biochemistry. 1999. Vol. 38. N 13. P. 4058. doi 10.1021/bi982924t
7. Watanabe A., Yosimura T., Mikami B., Hayashi H., Kagamiyama H., Esaki N. // J. Biol. Chem. 2002. Vol. 277. N 21. P. 19166. doi 10.1074/jbc.M201615200
8. Major D.T., Gao J. // J. Am. Chem. Soc. 2006. Vol. 128. N 50. P. 16345. doi 10.1021/ja066334r
9. Christen P., Metzler D.E. Transaminases. New York: Wiley, 1985.
10. Hayashi H., Mizuguch H., Miyahara I., Islam M.M., Ikushiro H., Nakajima Y., Hirotsu K., Kagamiyama H. // Biochim. Biophys. Acta. 2003. V. 1647. P. 116. doi 10.1016/S1570-9639(03)00074-8
11. Liu W., Peterson P.E., Langston J.A., Jin X., Zhou X., Fisher A.J., Toney M.D. // Biochemistry. 2005. Vol. 44. N 8. P. 2982. doi 10.1021/bi048657a
12. Maurya M.R., Bisht M., Avecilla F. // Indian J. Chem. (A). 2011. Vol. 50. P. 1562.
13. Кибардина Л.К., Трифонов А.В., Багаутдинова Р.Х., Добрынин А.Б., Пудовик Е.М., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. // ЖОХ. 2016. Т. 86. Вып. 3. С. 466; Kibardina L.K., Bagautdinova R.H., Dobrynin A.B., Buri-lov A.R., Pudovik M.A., Trifonov A.V., Pudovik E.M. // Russ. J. Gen. Chem. 2016. Vol. 86. N 3. P. 607. doi 10.1134/S1070363216030178
14. Kolda E. // Monatsh. Chem. 1898. Vol. 19. P. 609. doi 10.1007/BF01517436
15. Bergman E.D., Meeron E., Hirshberg Y., Pinchas S. // Rec. Trav. Chim. Pays-Das. 1952. Vol. 71. P. 200.
16. Frost A.E., Freedman H.H. // J. Org. Chem. 1959. Vol. 24. P. 1905. doi 10.1021/jo01094a021
17. Mason A.T. // Ber. 1887. Vol. 20. N 1. P. 267.
18. Harpham J.A., Sinikins J.J., Wright G.F. // J. Am. Chem. Soc. 1950. Vol. 72. P. 341. doi 10.1021/ja01157a090
19. Zelenin K.N., Ukraintzev I.V. // New J. Org. Synth. 1998. Vol. 30. N 1. P. 109. doi 10.1080/00304949809355270
20. Bagautdinova R.Kh., Kibardina L.K., Pudovik M.A., Buri-lov A.R. // Phosphorus, Sulfur, Silicon, Relat. Elem. 2019. Vol. 194. N 1–2. P. 134. doi 10.1080/10426507.2018.1521407
21. Кибардина Л.К., Пудовик М.А., Бурилов А.Р., Трифонов А.В. // ЖОХ. 2018. Т. 88. Вып. 9. С. 1472; Kibardina L.K., Trifonov A.V., Buri-lov A.R., Pudovik M.A. // Russ. J. Gen. Chem. 2018. Vol. 88. N 9. P. 1818. doi 10.1134/S1070363218090098
22. Багаутдинова Р.Х., Кибардина Л.К., Пудовик М.А., Пудовик Е.М., Бурилов А.Р., Трифонов А.В., Добрынин А.Б. // ЖОХ. 2018. Т. 54. Вып. 4. С. 577; Bagautdinova R.K., Kibardina L.K., Pudovik M.A., Trifonov A.V., Dobrynin A.B., Pudovik E.M., Buri-lov A.R. // Russ. J. Org. Chem. 2018. Vol. 54. N 4. P. 578. doi 10.1134/S1070428018040103

Unsymmetrical Pyridoxal-Based Bisazomethines

R. H. Bagautdinova*, L. K. Kibardina, A. R. Buri-lov, and M. A. Pudovik

Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, Federal Research Center
 “Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Kazan, 420088 Russia
 *e-mail: bagrosa@iopc.ru

Received May 11, 2021; revised May 11, 2021; accepted May 28, 2021

The reaction of equimolar amounts of pyridoxal and 1,2-propylenediamine leads to the formation of monoimine, which exists as a cyclic tautomeric imidazolidine. The latter reacts with aromatic aldehydes to form unsymmetric bisazomethines. The reaction of azomethine with phenylisocyanate produces a compound containing a carbamate group, and the reaction with hydrochloric acid leads to the production of a salt-based furopyridine.

Keywords: pyridoxal, azomethines, imidazolidine, carbamate, phenylisocyanate, furopyridine