

ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫЕ ФОРМИЛФЕНИЛ ПРОИЗВОДНЫЕ КАРБОЭТОКСИНИКОТИНАТОВ

© 2020 г. М. И. Шатинова*, Ш. Ф. Нагиева

*Институт полимерных материалов Национальной академии наук Азербайджана,
5004, Республика Азербайджан, г. Сумгаит, ул. С. Вургуна 124
e-mail: mshatirova@mail.ru

Поступила в редакцию 29 января 2020 г.

После доработки 26 февраля 2020 г.

Принята к публикации 28 февраля 2020 г.

Изучено взаимодействие формилфениловых эфиров 6-алкил(фенил)замещенных карбоэтоксиникотинатов с первичными аминами, гликолями и 1,2-фенилендиамином приводящее к образованию соответствующих азометин, 1,3-диоксоланов и 2,3-дигидробензилимидазолов с препаративными выходами. Синтезированные азометины в присутствии триацетилксиборгидрида натрия в бензольной среде при 20–25°C подвергаются восстановлению селективно с образованием соответствующих вторичных аминов. Состав и структура синтезированных соединений установлены по данным элементного анализа, ИК-, ЯМР ¹H и ¹³C-спектроскопии.

Ключевые слова: никотиновая кислота, формилфениловый эфир, гликоли, 1,2-фенилендиамин, азометин, 2,3-дигидробензилимидазолы, 1,3-диоксоланы.

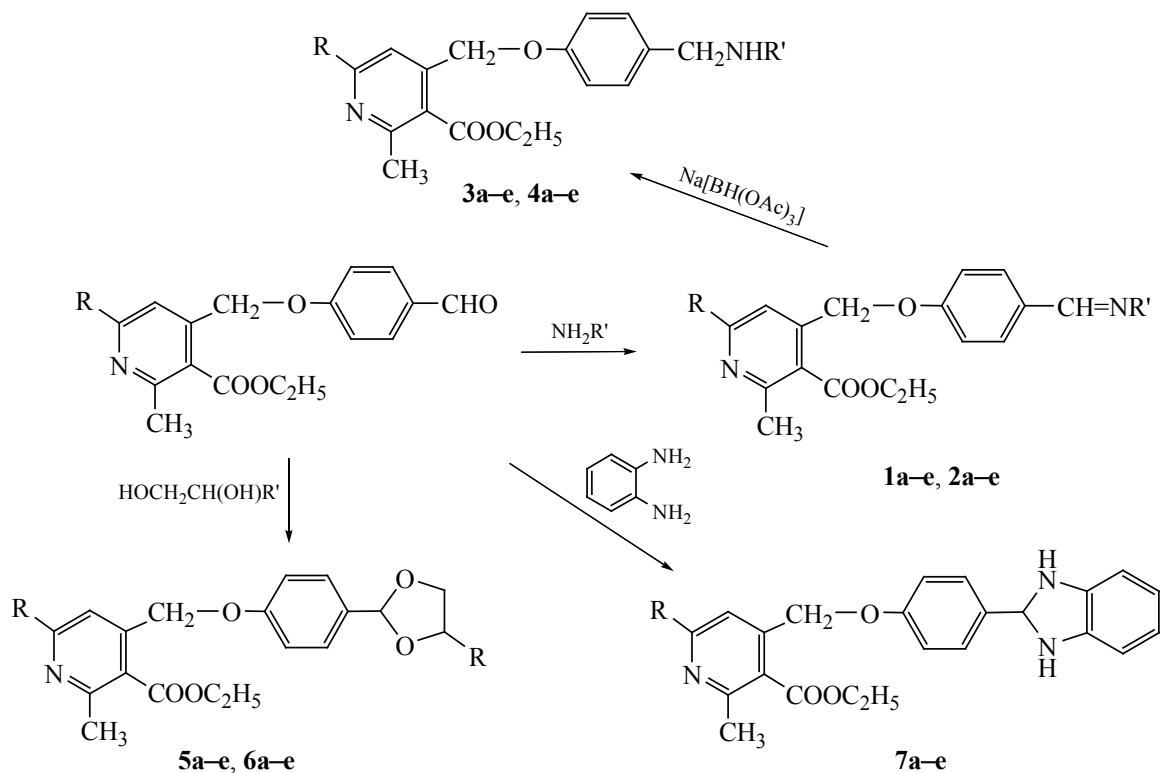
DOI: 10.31857/S0514749220050146

Производные никотиновой кислоты находят широкое применение для получения эффективных лекарственных препаратов и химических средств для защиты растений [1–5]. Ядро никотиновой кислоты встречается в молекулах многих жизненноважных природных продуктов, таких как, алкалоиды, витамины, коферменты, пигменты, некоторых аминокислотах и т.д. [6–11], что свидетельствует о потенциальной перспективности этих соединений. Поэтому, введение в состав молекул химических соединений фрагментов, обладающих биологической и физиологической активностью, а также синтез новых представителей этих гетероциклических соединений являются актуальной задачей и представляют научный и практический интерес.

В связи с вышеизложенным и продолжая ранее начатые исследования [12–15], в настоящей работе нами синтезированы новые биологически и физиологически активные производные никотиновой кислоты. Исследования показали, что присутствие

в молекуле этил-4-(4-формилфеноксиметил)-2-метил-6-алкил(арил)никотинатов активной альдегидной группы позволяет использовать их для получения новых производных. В частности, показано, что взаимодействие этил-4-(4-формилфеноксиметил)-2,6-диалкилникотинатов с первичными аминами (метил- и пропаргиламинами) кипячением в среде абсолютного метилового спирта приводит к образованию соответствующих азометин **1a–e**, **2a–e** с препаративными выходами 85–90%. Реакция протекает в мягких условиях, без катализатора, с сохранением сложноэфирной группы. В дальнейшем азометины **1a–e**, **2a–e** в присутствии триацетилксиборгидрида натрия (Na[BH(OAc)₃]) в бензольной среде при 20–25°C подвергаются восстановлению селективно с образованием вторичных аминов **3a–e**, **4a–e**. Выявлено, что во время процесса не обнаружены побочные продукты, реакции со сложноэфирной группой. При кипячении формилфениловых эфиров карбоэтоксиникотинатов с гликолями (пропан- и пентиндиолами) в

Схема 1.



R = CH₃ (a), C₂H₅ (b), C₃H₇ (c), *i*-C₃H₇ (d), C₆H₅ (e); R' = CH₃ (1, 3, 5), CHC≡CH (2, 4, 6).

бензоле с использованием ловушки Дина–Старка, с целью удаления образующейся воды, протекала внутримолекулярная циклизация, приведшая к образованию 1,3-диоксолан производных **5a–e**, **6a–e** с выходами 80–85%. При попытке конденсации формилфениловых эфиров карбоэтоксиникотинатов с диаминами, в частности, 1,2-фенилендиаминном, вместо ожидаемых азометиннов с выходами 75–85% получены 2,3-дигидробензилимидазолы **7a–e**.

Состав и структура синтезированных соединений **1a–e–7a–e** установлены на основании данных элементного анализа, ИК и ЯМР спектров [16]. В ИК спектрах соединений **1a–e–7a–e**, идентифицированы сигналы со следующими химическими сдвигами (δ , м.д.): 4.34 к (2H, CH₃CH₂O, *J* 7.1 Гц), 1.34 т (3H, CH₃CH₂, *J* 7.1 Гц), 2.55 с (3H, CH₃), 2.62 с (3H, CH₃), 5.24 с (2H, CH₂O), 7.22 с (1H, =CH_{пирид}), 6.93 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.80 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц). обнаружены сигналы в виде синглета с химическими сдвигами Наряду с этим отсутствуют сигналы в области 9.89–10.21 м.д. и полосы по-

глощения в области 2830–2810 и 2750–2690 см⁻¹, свойственные для альдегидной группы. В спектрах ЯМР ¹H соединений **1a–e**, **2a–e** наличие азометинового фрагмента (C=N) подтверждают синглеты в области 8.11–8.41 м.д., а также полоса поглощения в области 1620–1640 см⁻¹. Наличие аминогруппы во вторичных аминах **3a–e**, **4a–e** подтверждают полосы поглощения в области 3300–3450 см⁻¹ (ν_{NH}) в ИК спектрах и уширенные синглеты в спектрах ЯМР ¹H (δ_{NH} 2.50–3.50 м.д.), а также синглеты (δ 3.67–3.78 м.д.) протонов групп CH₂N. В спектрах ЯМР ¹H 1,3-диоксолан производных **5a–e**, **6a–e** идентифицированы сигналы протонов 1,3-диоксоланового кольца: 3.85–4.50 м.д. (м, 2H, CH₂) и 5.40–6.15 м.д. (с, 1H, CH). В ИК спектрах 2,3-дигидробензилимидазолов **7a–e** обнаружены полосы в области 1350–1285 (NH) и 1560–1600 (Ar) см⁻¹. В их спектрах ЯМР ¹H идентифицированы сигналы в виде синглета в области δ 3.55–4.62 и дублета в области δ 7.30–7.60 м.д., свойственные для протонов NH связи и бензольного кольца, соответственно.

Таким образом, установлено, что, благодаря наличию в молекулах синтезированных соединений высокорекреационноспособных центров и фармакофорных групп, позволяют их широкому использованию в качестве синтонов в разнообразных синтезах для получения практически полезных, в том числе биологически и физиологически активных продуктов и полупродуктов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры синтезированных соединений зарегистрированы на ИК-Фурье спектрофотометре ALPHA FT-IR «Bruker» (Германия) на кристалле ZnSe в диапазоне волновых чисел 600–4000 см⁻¹. Спектры ЯМР ¹H и ¹³C снимались на импульсном Фурье спектрометре «Bruker» (Германия) при температуре 25°C и рабочей частоте 300.18 и 75.45 МГц, соответственно. Химические сдвиги определены относительно ТМС (δ 0.00 м.д.), в качестве растворителя использован CDCl₃. Чистоту синтезированных соединений контролировали методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254.

Синтез азометинов 1a–f, 2a–f (общая методика). В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и термометром, помещали смесь 10 ммоль этилового эфира 2-метил-6-алкил(фенил)-4-(формилфеноксиметил)пиридин-3-карбоксилата, 0.31 г (10 ммоль) метиламина (или пропаргиламина) и 50 мл абсолютного метанола и, энергично перемешивая, кипятили в течение 35–40 мин. Раствор охлаждали до 0–5°C, отфильтровывали через стеклянный пористый фильтр, остаток промывали небольшим количеством метанола и сушили на воздухе.

Этил 2,6-диметил-4-(4-метоксибензилиден-метиламино)пиридин-3-карбоксилат (1a). Выход 86.2%, т.пл. 137–138°C (H₂O). ИК спектр, ν, см⁻¹: 3104, 3078, 3016 (CH_{аром}), 2927, 2838, 2815 (CH_{алиф}), 2740, 1712 (C=O), 1626 (C=N), 1608, 1590, 1524 (C=C_{аром}), 1135 (C–O–C). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.34 т (3H, CH₃CH₂, J 6.7 Гц), 2.14 с (3H, CH₃), 2.48 с (3H, CH₃), 2.54 с (3H, CH₃), 4.28 к (2H, CH₃CH₂O, J 6.7 Гц), 5.20 с (2H, CH₂O), 6.90 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.18 с (1H, =C⁵H_{пирид}), 7.83 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 8.41 с (1H, CH=N). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 14.31 (CH₃CH₂O), 23.50 (CH₃), 24.85 (CH₃), 48.0 (CH₃),

61.75 (CH₃CH₂O), 67.62 (OCH₂), 116.05 (2CH_{аром}), 118.60 (C⁵H_{пирид}), 120.81 (C³H_{пирид}), 130.24 (CH_{аром}), 132.55 (2CH_{аром}), 145.31 (C⁴H_{пирид}), 154.15 (C²H_{пирид}), 158.80 (CH=N), 159.90 (C⁶H_{пирид}), 163.75 (CH_{аром}), 165.61 (COO). Найдено, %: C 74.29; H 6.75; N 2.16. C₂₉H₃₀N₂O₄. Вычислено, %: C 74.04; H 6.38; N 2.98.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиден-метиламино)-6-этилпиридин-3-карбоксилат (1b). Выход 80.6%, т.пл. 120–122°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3106, 3074, 3012 (CH_{аром}), 2926, 2835, 2810 (CH_{алиф}), 2738, 1716 (C=O), 1630 (C=N), 1610, 1594, 1526 (C=C_{аром}), 1134 (C–O–C). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.21 т (3H, CH₃CH₂, J 7.1 Гц), 1.32 т (3H, CH₃CH₂, J 6.8 Гц), 2.16 с (3H, CH₃), 2.58 с (3H, CH₃), 2.63 к (2H, CH₂CH₃, J 7.1 Гц), 4.36 к (2H, OCH₂CH₃, J 6.9 Гц), 5.21 с (2H, CH₂O), 7.03 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.21 с (1H, C⁵H_{пирид}), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 8.40 с (1H, CH=N). Найдено, %: C 74.87; H 6.05; N 5.21. C₃₀H₃₂N₂O₄. Вычислено, %: C 74.38; H 6.61; N 5.79.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиден-метиламино)-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (1c). Выход 84.1%, т.пл. 100–101°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3110, 3072, 3019 (CH_{аром}), 2928, 2836, 2817 (CH_{алиф}), 2737, 1719 (C=O), 1635 (C=N), 1614, 1599, 1522 (C=C_{аром}), 1131 (C–O–C). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.03 т (3H, CH₃CH₂, J 3.0 Гц), 1.25–1.33 м (2H, CH₂CH₃), 1.37 т (3H, CH₃CH₂O, J 6.7 Гц), 2.19 с (3H, CH₃), 2.38 т (2H, CH₂CH₂CH₃, J 2.0 Гц), 2.57 с (3H, CH₃), 4.29 к (2H, OCH₂CH₃, J 6.7 Гц), 5.20 с (2H, CH₂O), 6.93 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.19 с (1H, C⁵H_{пирид}), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 8.38 с (1H, CH=N). Найдено, %: C 74.90; H 6.45; N 5.70. C₃₁H₃₄N₂O₄. Вычислено, %: C 74.70; H 6.38; N 5.62.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиден-метиламино)-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (1d). Выход 85.7%, т.пл. 95–96°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3109, 3078, 2980 (CH_{аром}), 2928, 2837, 2799 (CH_{алиф}), 2736, 1720 (C=O), 1632 (C=N), 1620, 1590, 1522 (C=C_{аром}), 1145 (C–O–C). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.26 д, 1.24 д [6H, (CH₃)₂CH, J 5.7 Гц], 1.39 т (3H, CH₃CH₂O, J 6.9 Гц), 2.17 с (3H, CH₃), 2.56 с (3H, CH₃), 2.84–2.93 м (1H, CH), 4.31 к (2H, OCH₂CH₃, J 6.9 Гц), 5.26 с (2H, CH₂O), 6.98 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.18 с (1H, C⁵H_{пирид}), 7.78 д

($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 8.40 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Найдено, %: С 74.29; Н 6.65; N 5.59. $\text{C}_{31}\text{H}_{34}\text{N}_2\text{O}_4$. Вычислено, %: С 74.70; Н 6.83; N 5.62.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиденметиламино)-6-фенилпиридин-3-карбоксилат (1e). Выход 83.3%, т.пл. 121–122°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3104, 3078, 3016, ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1629 ($\text{C}=\text{N}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.35 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.8 Гц), 2.17 с (3H, CH_3), 2.52 с (3H, CH_3), 4.36 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.8 Гц), 5.21 с (2H, CH_2O), 7.03 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.21 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.46–8.15 м (6H, Ph), 7.78 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 8.40 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Найдено, %: С 86.79; Н 7.39; N 5.99. $\text{C}_{31}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{O}_4$. Вычислено, %: С 86.11; Н 7.41; N 6.48.

Этил 2,6-диметил-4-(4-метоксибензилиденпропиламино)пиридин-3-карбоксилат (2a). Выход 80.7%, т.пл. 140–141°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3110, 3080, 3018, ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2929, 2840, 2816 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2742, 1716 ($\text{C}=\text{O}$), 1630 ($\text{C}=\text{N}$), 1610, 1592, 1530 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.30 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.7 Гц), 2.16 с (3H, CH_3), 2.23 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.4 Гц), 2.49 с (3H, CH_3), 2.53 с (3H, CH_3), 4.26 к (2H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 4.29 д (2H, $=\text{NCH}_2$, J 2.4 Гц), 5.21 с (2H, CH_2O), 6.91 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.16 с (1H, $=\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.86 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 8.40 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 14.36 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 23.60 (CH_3), 24.90 (CH_3), 33.58 (NCH_2), 61.50 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 67.48 (OCH_2), 72.03 ($\text{C}=\text{CH}$), 79.42 ($\text{C}=\text{CH}$), 115.90 ($2\text{CH}_{\text{аром}}$), 118.85 ($\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 120.90 ($\text{C}^3\text{H}_{\text{пирид}}$), 132.09 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 137.24 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 154.15 ($\text{C}^2\text{H}_{\text{пирид}}$), 158.80 ($\text{CH}=\text{N}$), 160.10 ($\text{C}^6\text{H}_{\text{пирид}}$), 163.46 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 166.12 (COO). Найдено, %: С 72.75; Н 6.70; N 8.50. $\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}$. Вычислено, %: С 72.00; Н 6.29; N 8.00.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиденпропиламино)-6-этилпиридин-3-карбоксилат (2b). Выход 88.7%, т.пл. 135–136°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3106, 3074, 3012 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2926, 2835, 2810 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2738, 1716 ($\text{C}=\text{O}$), 1634 ($\text{C}=\text{N}$), 1610, 1594, 1526 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1134 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.22 т (3H, CH_3CH_2 , J 7.1 Гц), 1.30 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.9 Гц), 2.18 с (3H, CH_3), 2.21 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.5 Гц), 2.56 с (3H, CH_3), 2.65 к (2H, CH_2CH_3 , J 7.1 Гц), 4.26 с (2H, NCH_2 , J 2.5 Гц), 4.39 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 7.06 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.9 Гц), 7.22 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.75 д

($2H_{\text{аром}}$, J 8.9 Гц), 8.38 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Найдено, %: С 72.87; Н 6.48; N 8.10. $\text{C}_{22}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}$. Вычислено, %: С 72.53; Н 6.59; N 7.69.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиденпропиламино)-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (2c). Выход 85.6%, т.пл. 123–124°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3110, 3072, 3019 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2836, 2817 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2737, 1719 ($\text{C}=\text{O}$), 1628 ($\text{C}=\text{N}$), 1614, 1599, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1131 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.06 т (3H, CH_3CH_2 , J 3.0 Гц), 1.26–1.32 м (2H, CH_2CH_3), 1.38 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 2.18 с (3H, CH_3), 2.23 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.4 Гц), 2.36 т (2H, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, J 2.0 Гц), 2.58 с (3H, CH_3), 4.23 д (2H, $=\text{NCH}_2$, J 2.4 Гц), 4.30 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.7 Гц), 5.19 с (2H, CH_2O), 6.96 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.8 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.77 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.8 Гц), 8.36 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Найдено, %: С 73.35; Н 6.48; N 7.70. $\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}$. Вычислено, %: С 73.02; Н 6.88; N 7.41.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиденпропиламино)-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (2d). Выход 87.5%, т.пл. 116–118°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3109, 3078, 2980 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2837, 2799 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2736, 1720 ($\text{C}=\text{O}$), 1632 ($\text{C}=\text{N}$), 1620, 1590, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1145 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.28 д, 1.26 д [6H, (CH_3)₂CH, J 5.7 Гц], 1.38 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.9 Гц), 2.19 с (3H, CH_3), 2.24 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.5 Гц), 2.54 с (3H, CH_3), 2.82–2.91 м (1H, CH), 4.23 д (2H, $=\text{NCH}_2$, J 2.5 Гц), 4.30 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 6.96 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.19 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.76 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 8.40 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Найдено, %: С 73.68; Н 6.75; N 7.98. $\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}$. Вычислено, %: С 73.02; Н 6.88; N 7.41.

Этил 2-метил-4-(4-метоксибензилиденпропиламино)-6-фенилпиридин-3-карбоксилат (2e). Выход 89.1%, т.пл. 127–128°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1627 ($\text{C}=\text{N}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.30 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.8 Гц), 2.21 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.3 Гц), 2.20 с (3H, CH_3), 2.56 с (3H, CH_3), 4.29 д (2H, $=\text{NCH}_2$, J 2.3 Гц), 4.39 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 6.13 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.45–8.14 м (6H, Ph), 7.76 д ($2H_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 8.43 с (1H, $\text{CH}=\text{N}$). Найдено, %: С 75.48; Н 6.21; N 7.50. $\text{C}_{25}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}$. Вычислено, %: С 75.00; Н 6.00; N 7.00.

Восстановление азометинов 3а–е, 4а–е (общая методика). В трехгорлую колбу емкостью 150 мл помещали смесь 5 ммоль азометина 1а–е или 2а–е, 0.37 г (10 ммоль) NaBH_4 , 0.18 г (30 ммоль) ледяной уксусной кислоты в 60 мл абсолютного бензола, кипятили 15–17 ч. После этого смесь промывали 5%-ным водным раствором NaHCO_3 , экстрагировали бензолом, удаляли растворитель в вакууме. Выпавший осадок очищали перекристаллизацией из смеси бензола с гексаном.

Этил 2,6-диметил-4-(4-метокси-N-бензилметиламино)пиридин-3-карбоксилат (3а). Выход 86.9%, т.пл. 131–132°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3109, 3081, 3012 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2840, 2819 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2738, 1719 ($\text{C}=\text{O}$), 1612, 1595, 1523 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1130 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.28 с (1H, NH), 1.30 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.7 Гц), 2.25 с (3H, CH_3), 2.46 с (3H, CH_3), 2.53 с (3H, CH_3); 3.67 с (2H, CH_2N), 4.26 к (2H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 5.19 с (2H, CH_2O), 6.90 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.20 с (1H, $=\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.83 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 14.34 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 23.56 (CH_3), 24.89 (CH_3), 45.20 (NCH_3), 47.29 (CH_2N), 61.70 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 67.68 (OCH_2), 116.15 (2 $\text{CH}_{\text{аром}}$), 118.68 ($\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 121.07 ($\text{C}^3\text{H}_{\text{пирид}}$), 125.26 ($\text{C}^4\text{H}_{\text{пирид}}$), 132.50 (2 $\text{CH}_{\text{аром}}$), 141.10 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 153.95 ($\text{C}^2\text{H}_{\text{пирид}}$), 159.86 ($\text{C}^6\text{H}_{\text{пирид}}$), 163.70 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 166.06 (COO). Найдено, %: С 69.90; Н 7.05; N 8.22. $\text{C}_{19}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 69.09; Н 7.80; N 8.48.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-N-бензилметиламино)-6-этилпиридин-3-карбоксилат (3б). Выход 84.6%, т.пл. 120–122°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3106, 3074, 3012 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2926, 2835, 2810 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2738, 1716 ($\text{C}=\text{O}$), 1610, 1594, 1526 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1134 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.24 т (3H, CH_3CH_2 , J 7.1 Гц), 1.28 с (1H, NH), 1.32 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.8 Гц), 2.36 с (3H, CH_3), 2.58 с (3H, CH_3), 2.63 к (2H, CH_2CH_3 , J 7.1 Гц), 3.40 с (2H, CH_2N), 4.36 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.19 с (2H, CH_2O), 7.05 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.21 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.76 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц). Найдено, %: С 70.05; Н 8.29; N 8.75. $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 69.77; Н 8.14; N 8.14.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-N-бензилметиламино)-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (3с). Выход 83.7%, т.пл. 115–116°C. ИК спектр, ν ,

см^{-1} : 3110, 3072, 3019 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2836, 2817 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2737, 1719 ($\text{C}=\text{O}$), 1614, 1599, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1131 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.00 т (3H, CH_3CH_2 , J 3.0 Гц), 1.20 с (1H, NH), 1.23–1.30 м (2H, CH_2CH_3), 1.39 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 2.32 с (3H, CH_3), 2.40 т (2H, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, J 2.0 Гц), 2.53 с (3H, CH_3), 3.36 с (2H, CH_2N), 4.28 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.7 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 6.96 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.82 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц). Найдено, %: С 70.85; Н 8.49; N 7.21. $\text{C}_{21}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 70.39; Н 8.37; N 7.82.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-N-бензилметиламино)-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (3д). Выход 87.10%, т.пл. 109–111°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3109, 3078, 2980 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2837, 2799 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2736, 1720 ($\text{C}=\text{O}$), 1620, 1590, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1145 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.24 д, 1.26 д [6H, (CH_3)₂CH, J 5.8 Гц]; 1.38 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.9 Гц), 2.37 с (3H, CH_3), 2.56 с (3H, CH_3), 2.80–2.90 м (1H, CH), 4.36 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 6.90 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.10 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Найдено, %: С 70.93; Н 8.75; N 7.59. $\text{C}_{21}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 70.39; Н 8.38; N 7.82.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-N-бензилметиламино)-6-фенилпиридин-3-карбоксилат (3е). Выход 85.4%, т.пл. 127–128°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.21 с (1H, NH), 1.38 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.8 Гц), 2.40 с (3H, CH_3), 2.52 с (3H, CH_3), 3.34 с (2H, CH_2N), 4.40 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.8 Гц), 5.21 с (2H, CH_2O), 7.03 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.21 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.40–8.10 м (6H, Ph), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц). Найдено, %: С 73.54; Н 6.59; N 7.48. $\text{C}_{24}\text{H}_{27}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 73.66; Н 6.91; N 7.16.

2,6-Диметил-4-(4-метокси-N-бензилпропиламино)пиридин-3-карбоксилат (4а). Выход 88.3%, т.пл. 134–136°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.34 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.7 Гц), 2.48 с (3H, CH_3), 2.54 с (3H, CH_3), 2.62 т (1H, $\text{C}\equiv\text{CH}$, J 2.3 Гц), 3.05

уш.с (1H, NH), 3.26 д.д (2H, $\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}$, J 5.9, 2.3 Гц), 4.28 к (2H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 4.35 с (2H, CH_2N), 5.20 с (2H, CH_2O), 6.90 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.18 с (1H, $=\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.83 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 14.36 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 23.60 (CH_3), 24.85 (CH_3), 29.81 (CH_2N), 30.6 (NCH_2), 61.75 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 67.60 (OCH_2), 71.30, 86.02 ($\text{C}\equiv\text{CH}$), 115.85 (2CH_{аром}), 118.60 ($\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 122.16 ($\text{C}^3\text{H}_{\text{пирид}}$), 126.06 ($\text{C}^4\text{H}_{\text{пирид}}$), 131.65 (2CH_{аром}), 140.10 (CH_{аром}), 156.44 ($\text{C}^2\text{H}_{\text{пирид}}$), 160.08 ($\text{C}^6\text{H}_{\text{пирид}}$), 162.70 (CH_{аром}), 165.88 (COO). Найдено, %: C 72.00; H 6.48; N 7.05. $\text{C}_{21}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 71.59; H 6.82; N 7.95.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-*N*-бензилпропиламино)-6-этилпиридин-3-карбоксилат (4b). Выход 84.8%, т.пл. 118–119°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3106, 3074, 3012 (CH_{аром}), 2926, 2835, 2810 (CH_{алиф}), 2738, 1716 (C=O), 1610, 1594, 1526 (C=C_{аром}), 1134 (C–O–C). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.20 т (3H, CH_3CH_2 , J 7.1 Гц), 1.32 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.8 Гц), 2.16 с (3H, CH_3), 2.53 с (3H, CH_3), 2.60 к (2H, CH_2CH_3 , J 7.1 Гц), 2.69 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.2 Гц), 2.81 уш.с (1H, NH), 3.28 д.д (2H, $\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}$, J 6.0, 2.2 Гц), 4.36 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.21 с (2H, CH_2O), 7.03 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.21 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц). Найдено, %: C 72.98; H 6.97; N 7.08. $\text{C}_{22}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 72.13; H 7.10; N 7.65.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-*N*-бензилпропиламино)-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (4c). Выход 80.5%, т.пл. 107–109°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3110, 3072, 3019 (CH_{аром}), 2928, 2836, 2817 (CH_{алиф}), 2737, 1719 (C=O), 1614, 1599, 1522 (C=C_{аром}), 1131 (C–O–C). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 0.98 т (3H, CH_3CH_2 , J 2.9 Гц), 1.23–1.31 м (2H, CH_2CH_3), 1.36 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 2.29 с (3H, CH_3), 2.40 т (2H, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, J 2.0 Гц), 2.52 с (3H, CH_3), 2.64 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.3 Гц), 3.20 д.д (2H, $\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}$, J 5.8, 2.3 Гц), 3.28 уш.с (1H, NH), 4.29 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.7 Гц), 4.36 с (2H, CH_2N), 5.30 с (2H, CH_2O), 6.95 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.26 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Найдено, %: C 73.89; H 7.79; N 7.67. $\text{C}_{23}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 73.63; H 7.37; N 7.37.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-*N*-бензилпропиламино)-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (4d). Выход 85.6%, т.пл. 95–96°C. ИК спектр,

ν , cm^{-1} : 3109, 3078, 2980 (CH_{аром}), 2928, 2837, 2799 (CH_{алиф}), 2736, 1720 (C=O), 1590, 1522 (C=C_{аром}), 1145 (C–O–C). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.21 д, 1.24 д [6H, (CH_3)₂CH, J 5.7 Гц], 1.39 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.8 Гц), 2.56 с (3H, CH_3), 2.60т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.2 Гц), 2.70 уш.с (1H, NH), 2.80–2.91 м (1H, CH), 3.20 д.д (2H, $\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{C}$, J 5.9, 2.2 Гц), 3.76 с (2H, CH_2N), 4.30 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.8 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 6.98 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.18 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц). Найдено, %: C 73.51; H 7.98; N 7.08. $\text{C}_{23}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 73.63; H 7.37; N 7.37.

Этил 2-метил-4-(4-метокси-*N*-бензилпропиламино)-6-фенилпиридин-3-карбоксилат (4e). Выход 87.4%, т.пл. 138–139°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3104, 3078, 3016 (CH_{аром}), 2927, 2838, 2815 (CH_{алиф}), 2740, 1712 (C=O), 1608, 1590, 1524 (C=C_{аром}), 1135 (C–O–C). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.36 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.9 Гц), 2.50 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.2 Гц), 2.56 с (3H, CH_3), 2.68 уш.с (1H, NH), 3.17 с (3H, NCH_3), 3.21 д.д (2H, $\text{CH}_2\equiv\text{C}$, J 5.9, 2.2 Гц), 3.77 с (2H, CH_2N), 4.30 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.31 с (2H, CH_2O), 7.00 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.88 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.40–8.10 м (5H, Ph). Найдено, %: C 75.01; H 6.59; N 6.12. $\text{C}_{26}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 75.36; H 6.28; N 6.76.

Синтез 1,3-диоксолан производных бензальдегидов 5a–e, 6a–e (общая методика). В однокорпусную круглодонную колбу, снабженную насадкой Дина–Старка и обратным холодильником, помещали 10 ммоль этилового эфира 2,6-диметил-4-[(формилфенокси)метил]пиридин-3-карбоксилата, 20 ммоль гликоля, 0.01 г КУ-2 и 60 мл бензола. Смесь кипятили 10–12 ч до прекращения выделения воды. Затем фильтрованием через стеклянный пористый фильтр, безводный бензольный раствор промывали водой и насыщенным водным раствором NaCl. После отгонки растворителей остаток перегоняли в вакууме.

Этил 2,6-диметил-4-[4-метоксифенил-(4-метил-1,3-диоксолан-2-ил)]пиридин-3-карбоксилат (5a). Выход 87.3%, т.пл. 130–131°C. R_f 0.70 (этиловый спирт–хлороформ–гептан, 2:3:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3104, 3078, 3016 (CH_{аром}), 2927, 2838, 2815 (CH_{алиф}), 2740, 1712 (C=O), 1608, 1590, 1524 (C=C_{аром}), 1135 (C–O–C).

Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.28 д (3H, CH_3 , J 4.2 Гц), 1.38 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 2.48 с (3H, CH_3), 2.58 с (3H, CH_3), 3.14 с (3H, CH_3), 3.38–3.70 м (1H, CHCH_3), 3.98–4.40 м (2H, OCH_2CH), 4.28 к (2H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 5.66–5.89 м (1H, OCH), 6.90 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.20 с (1H, $=\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.83 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 14.31 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 22.36 (CH_3), 23.50 (CH_3), 24.85 (CH_3), 61.75 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$), 64.12 ($\text{OCH}_{\text{диоксан}}$), 67.62 (OCH_2), 69.05 ($\text{OCH}_2\text{диоксан}$), 108.10 ($\text{CH}=\text{диоксан}$), 116.65 (2 $\text{CH}_{\text{аром}}$), 118.80 ($\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 121.41 ($\text{C}^3\text{H}_{\text{пирид}}$), 125.04 ($\text{C}^4\text{H}_{\text{пирид}}$), 129.10 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 130.55 (2 $\text{CH}_{\text{аром}}$), 157.14 ($\text{C}^2\text{H}_{\text{пирид}}$), 160.21 ($\text{C}^6\text{H}_{\text{пирид}}$), 162.70 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 165.04 (COO). Найдено, %: С 68.05; Н 8.25; N 3.11. $\text{C}_{21}\text{H}_{25}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 67.92; Н 8.74; N 3.77.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-метил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-этилпиридин-3-карбоксилат (5b). Выход 89.7%, т.пл. 112–113°C. R_f 0.56 (этиловый спирт–хлороформ–гептан, 2:3:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3106, 3074, 3012 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2926, 2835, 2810 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2738, 1716 ($\text{C}=\text{O}$), 1610, 1594, 1526 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1134 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.24 т (3H, CH_3CH_2 , J 7.0 Гц), 1.28 д (3H, CH_3 , J 4.0 Гц), 1.33 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.8 Гц), 2.54 с (3H, CH_3), 2.60 к (2H, CH_2CH_3 , J 7.0 Гц), 3.38–3.70 м (1H, CHCH_3), 3.81–4.30 м (2H, OCH_2), 4.36 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.40 с (2H, CH_2O), 5.68–5.86 м (1H, $\text{CH}=\text{}$), 6.98 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.21 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.80 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Найдено, %: С 68.09; Н 7.29; N 3.99. $\text{C}_{22}\text{H}_{27}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 68.57; Н 7.01; N 3.64.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-метил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (5c). Выход 86.6%, т.пл. 95–97°C. R_f 0.50 (этиловый спирт–хлороформ–гептан, 2:3:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3110, 3072, 3019 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2836, 2817 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2737, 1719 ($\text{C}=\text{O}$), 1614, 1599, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1131 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.13 т (3H, CH_3CH_2 , J 2.9 Гц), 1.19–1.37 м (2H, CH_2CH_3), 1.40 д (3H, CH_3 , J 4.1 Гц), 1.51 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 2.36 т (2H, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, J 2.0 Гц), 2.57 с (3H, CH_3), 3.40–3.75 м (1H, CHCH_3), 3.89–4.32 м (2H, OCH_2), 4.40 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.7 Гц), 5.22 с (2H, CH_2O), 5.65–5.87 м (1H, $\text{CH}=\text{}$), 6.96 д (2H_{аром}, J 8.7 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.79

д (2H_{аром}, J 8.7 Гц). Найдено, %: С 69.28; Н 7.39; N 3.70. $\text{C}_{23}\text{H}_{29}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 69.17; Н 7.27; N 3.51.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-метил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (5d). Выход 82.8%, т.пл. 70–72°C. R_f 0.58 (этиловый спирт–хлороформ–гептан, 2:3:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3109, 3078, 2980 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2928, 2837, 2799 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2736, 1720 ($\text{C}=\text{O}$), 1620, 1590, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1145 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.20 д, 1.24 д [6H, (CH_3)₂CH, J 5.8 Гц], 1.29 д (3H, CH_3 , J 4.2 Гц), 1.36 т (3H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.9 Гц), 2.56 с (3H, CH_3), 2.78–2.90 м (1H, CH), 3.40–3.72 м (1H, CHCH_3), 3.85–4.39 м (2H, OCH_2), 4.48 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.30 с (2H, CH_2O), 5.70–5.90 м (1H, $\text{CH}=\text{}$), 6.98 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.18 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц). Найдено, %: С 69.91; Н 7.59; N 3.65. $\text{C}_{23}\text{H}_{29}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 69.17; Н 7.27; N 3.51.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-метил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-фенилпиридин-3-карбоксилат (5e). Выход 85.7%, т.пл. 118–119°C. R_f 0.67 (этиловый спирт–хлороформ–гептан, 2:3:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.27 д (3H, CH_3 , J 4.3 Гц), 1.32 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.9 Гц), 2.58 с (3H, CH_3), 3.45–3.74 м (1H, CHCH_3), 3.85–4.43 м (2H, OCH_2), 4.48 к (2H, OCH_2CH_3 , J 6.9 Гц), 5.24 с (2H, CH_2O), 5.72–5.85 м (1H, $\text{CH}=\text{}$), 6.93 д (2H_{аром}, J 8.9 Гц), 7.24 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.68 д (2H_{аром}, J 8.9 Гц), 7.72–8.25 м (5H, Ph). Найдено, %: С 70.77; Н 6.25; N 3.61. $\text{C}_{24}\text{H}_{27}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 70.42; Н 6.60; N 3.42.

2,6-Диметил-4-[4-метоксифенил-(4-пропнил-1,3-диоксолан-2-ил)]пиридин-3-карбоксилат (6a). Выход 88.2%, т.пл. 121–123°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{CH}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{CH}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.30 т (3H, CH_3CH_2 , J 6.7 Гц), 2.43 с (3H, CH_3), 2.54 с (3H, CH_3), 2.61 т (1H, $\equiv\text{CH}$), 2.69 м (2H, CH_2), 3.46–3.78 м (1H, CHCH_3), 3.86–4.43 м (2H, OCH_2), 4.50 к (2H, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 5.26 с (2H, CH_2O), 5.70–5.86 м (1H, $\text{CH}=\text{}$), 6.90 д (2H_{аром}, J 8.8 Гц), 7.28 с (1H, $=\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.82 д (2H_{аром}, J

8.8 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 14.34 ($\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{O}$), 23.00 (CH_3), 25.05 (CH_3), 28.7 ($\text{C}\text{H}_2\text{C}\equiv$), 60.75 ($\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{O}$), 63.92 ($\text{OCH}_{\text{диоксан}}$), 67.60 (OCH_2), 69.45 ($\text{OCH}_2\text{диоксан}$), 78.98 ($\equiv\text{CH}$), 84.62 ($\text{C}\text{H}_2\text{C}\equiv$), 107.68 ($\text{CH}=\text{диоксан}$), 115.95 ($2\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 119.06 ($\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 122.12 ($\text{C}^3\text{H}_{\text{пирид}}$), 124.90 ($\text{C}^4\text{H}_{\text{пирид}}$), 128.32 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 131.05 ($2\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 156.44 ($\text{C}^2\text{H}_{\text{пирид}}$), 158.82 ($\text{C}^6\text{H}_{\text{пирид}}$), 160.75 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 166.84 (COO). Найдено, %: С 70.97; Н 6.25; N 3.70. $\text{C}_{23}\text{H}_{24}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 70.05; Н 6.09; N 3.55.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-пропанил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-этилпиридин-3-карбоксилат (6b). Выход 85.5%, т.пл. 100–102°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3106, 3074, 3012 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 2926, 2835, 2810 ($\text{C}\text{H}_{\text{алиф}}$), 2738, 1716 ($\text{C}=\text{O}$), 1610, 1594, 1526 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1134 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.18 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2$, J 7.1 Гц), 1.30 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2$, J 6.8 Гц), 2.51 с (3H, CH_3), 2.62 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.3 Гц), 2.69 к (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{H}_3$, J 7.1 Гц), 2.71 м (2H, CH_2), 3.42–3.76 м (1H, $\text{C}\text{H}\text{C}\text{H}_2$), 3.88–4.30 м (2H, OCH_2), 4.46 к (2H, $\text{OCH}_2\text{C}\text{H}_3$, J 6.9 Гц), 5.24 с (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{O}$), 5.68–5.87 м (1H, $\text{C}\text{H}=\text{}$), 6.93 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц). Найдено, %: С 70.88; Н 6.47; N 3.93. $\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 70.59; Н 6.37; N 3.43.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-пропинил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (6c). Выход 84.6%, т.пл. 83–84°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3110, 3072, 3019 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 2928, 2836, 2817 ($\text{C}\text{H}_{\text{алиф}}$), 2737, 1719 ($\text{C}=\text{O}$), 1614, 1599, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1131 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.13 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2$, J 2.9 Гц), 1.23–1.32 м (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{H}_3$), 1.37 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 2.40 т (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{H}_3$, J 2.1 Гц), 2.49 с (3H, CH_3), 2.58 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.2 Гц), 2.68–2.82 м (2H, CH_2), 3.44–3.78 м (1H, $\text{C}\text{H}\text{C}\text{H}_2$), 3.90–4.30 м (2H, OCH_2), 4.48 к (2H, $\text{OCH}_2\text{C}\text{H}_3$, J 6.7 Гц), 5.20 с (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{O}$), 5.63–5.86 м (1H, $\text{C}\text{H}=\text{}$), 6.93 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.19 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.80 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.9 Гц). Найдено, %: С 67.19; Н 5.99; N 3.28. $\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 67.87; Н 5.88; N 3.17.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-пропинил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (6d). Выход 90.6%, т.пл. 60–61°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3109, 3078, 2980 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 2928, 2837, 2799 ($\text{C}\text{H}_{\text{алиф}}$), 2736, 1720 ($\text{C}=\text{O}$), 1620,

1590, 1522 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1145 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.16 д, 1.24 д [6H, (CH_3) $_2\text{C}\text{H}$, J 4.6 Гц], 1.30 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{O}$, J 6.9 Гц), 2.42 с (3H, CH_3), 2.54 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.3 Гц), 2.66 м (2H, CH_2), 2.81–2.90 м (1H, CH), 3.50–3.78 м (1H, $\text{C}\text{H}\text{C}\text{H}_2$), 3.91–4.45 м (2H, OCH_2), 4.51 к (2H, $\text{OCH}_2\text{C}\text{H}_3$, J 6.9 Гц), 5.22 с (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{O}$), 5.65–5.87 м (1H, $\text{C}\text{H}=\text{}$), 6.99 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.20 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.78 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц). Найдено, %: С 67.48; Н 5.75; N 3.45. $\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 67.87; Н 5.88; N 3.17.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(4-пропинил-1,3-диоксолан-2-ил)]-6-фенилпиридин-3-карбоксилат (6e). Выход 91.5%, т.пл. 112–113°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{C}\text{H}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.33 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2$, J 6.8 Гц), 2.46 с (3H, CH_3), 2.58 т (1H, $\equiv\text{CH}$, J 2.5 Гц), 2.69 м (2H, CH_2), 3.51–3.79 м (1H, $\text{C}\text{H}\text{C}\text{H}_2$), 3.90–4.39 м (2H, OCH_2), 4.43 к (2H, $\text{OCH}_2\text{C}\text{H}_3$, J 6.8 Гц), 5.27 с (2H, $\text{C}\text{H}_2\text{O}$), 5.62–5.85 м (1H, $\text{C}\text{H}=\text{}$), 7.24 с (1H, $\text{C}^5\text{H}_{\text{пирид}}$), 7.00 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.57 д ($2\text{H}_{\text{аром}}$, J 8.7 Гц), 7.60–8.25 м (5H, Ph). Найдено, %: С 74.05; Н 5.80; N 3.24. $\text{C}_{28}\text{H}_{27}\text{NO}_5$. Вычислено, %: С 73.52; Н 5.91; N 3.06.

Синтез 2,3-дигидро-1H-бензимидазолов 7a–e (общая методика). В трехгорлую колбу помещали смесь 10 ммоль этилового эфира 2,6-диметил-4-[(формилфенокси)-метил]пиридин-3-карбоксилата, 1.08 г (10 ммоль) 1,2-фенилендиамина и 50 мл абсолютного метанола, при энергичном перемешивании кипятили в течение 15–20 мин. После фильтрации горячей смеси раствор охлаждали до 5°C и оставляли на сутки. Раствор экстрагировали бензолом, удаляли растворитель в вакууме и выпавший осадок очищали перекристаллизацией из бензола.

Этил 2,6-диметил-4-[4-метоксифенил-(2,3-дигидро-1H-бензимидазол)]пиридин-3-карбоксилат (7a). Выход 88.1%, т.пл. 185–186°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3104, 3078, 3016 ($\text{C}\text{H}_{\text{аром}}$), 2927, 2838, 2815 ($\text{C}\text{H}_{\text{алиф}}$), 2740, 1712 ($\text{C}=\text{O}$), 1608, 1590, 1524 ($\text{C}=\text{C}_{\text{аром}}$), 1135 ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.34 т (3H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2$, J 6.7 Гц), 2.43 с (3H, CH_3), 2.54 с (3H, CH_3), 3.58 у.ш.с (2H, NH), 4.28 к (2H, $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{O}$, J 6.7 Гц), 5.20 с

(2H, CH₂O), 5.71–5.83 м (1H, CH=), 6.90 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.18 с (1H, =C⁵H_{пирид}), 7.31 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.59 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.83 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 14.31 (СН₃СН₂O), 23.50 (СН₃), 24.85 (СН₃), 61.75 (СН₃СН₂O), 68.16 (ОСН₂), 98.76 (СН=), 115.10 (2СН_{аром}), 116.05 (2СН_{аром}), 118.60 (С⁵H_{пирид}), 122.34 (С³H_{пирид}), 124.10 (С⁴H_{пирид}), 127.86, 128.24 (2СН_{аром}), 129.12, 131.11, 136.07 (6СН_{аром}), 132.55 (2СН_{аром}), 156.76 (С²H_{пирид}), 159.90 (С⁶H_{пирид}), 163.75 (СН_{аром}), 165.85 (СОО). Найдено, %: С 70.85; Н 6.51; N 10.91. С₂₄Н₂₅Н₃О₃. Вычислено, %: С 71.46; Н 6.20; N 10.42.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(2,3-дигидро-1H-бензимидазолил)]-6-этилпиридин-3-карбоксилат (7b). Выход 85.3%, т.пл. 167–168°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3106, 3074, 3012 (СН_{аром}), 2926, 2835, 2810 (СН_{алиф}), 2738, 1716 (С=О), 1610, 1594, 1526 (С=С_{аром}), 1134 (С–О–С). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.21 т (3H, СН₃СН₂, *J* 7.1 Гц), 1.32 т (3H, СН₃СН₂, *J* 6.8 Гц), 2.58 с (3H, СН₃), 2.66 к (2H, СН₂СН₃, *J* 7.1 Гц), 3.59 уш.с (2H, NH), 4.36 к (2H, ОСН₂СН₃, *J* 6.9 Гц), 5.21 с (2H, СН₂O), 5.86–5.94 м (1H, СН=), 7.03 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц), 7.21 с (1H, С⁵H_{пирид}), 7.30 д (2H_{аром}), 7.58 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.78 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц). Найдено, %: С 71.29; Н 6.70; N 10.30. С₂₅Н₂₇Н₃О₃. Вычислено, %: С 71.94; Н 6.47; N 10.07.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(2,3-дигидро-1H-бензимидазолил)]-6-пропилпиридин-3-карбоксилат (7c). Выход 83.6%, т.пл. 135–137°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3110, 3072, 3019 (СН_{аром}), 2928, 2836, 2817 (СН_{алиф}), 2737, 1719 (С=О), 1614, 1599, 1522 (С=С_{аром}), 1131 (С–О–С). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.03 т (3H, СН₃СН₂, *J* 3.0 Гц), 1.21–1.33 м (2H, СН₂СН₃), 1.37 т (3H, СН₃СН₂O, *J* 6.8 Гц), 2.48 т (2H, СН₂СН₂СН₃, *J* 2.0 Гц), 2.57 с (3H, СН₃), 3.60 уш.с (2H, NH), 4.30 к (2H, ОСН₂СН₃, *J* 6.7 Гц), 5.20 с (2H, СН₂O), 5.83–5.96 м (1H, СН=), 6.98 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц), 7.21 с (1H, С⁵H_{пирид}), 7.50 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц), 7.30 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц), 7.81 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц). Найдено, %: С 72.87; Н 6.51; N 9.81. С₂₆Н₂₉Н₃О₃. Вычислено, %: С 72.39; Н 6.73; N 9.74.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(2,3-дигидро-1H-бензимидазолил)]-6-изопропилпиридин-3-карбоксилат (7d). Выход 86.5%, т.пл.

125–126°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3109, 3078, 2980 (СН_{аром}), 2928, 2837, 2799 (СН_{алиф}), 2736, 1720 (С=О), 1620, 1590, 1522 (С=С_{аром}), 1145 (С–О–С). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.26 д, 1.28 д [6H, (СН₃)₂СН, *J* 4.5 Гц], 1.39 т (3H, СН₃СН₂O, *J* 6.9 Гц), 2.56 с (3H, СН₃), 2.82–2.90 м (1H, СН), 3.62 уш.с (2H, NH), 4.30 к (2H, ОСН₂СН₃, *J* 6.9 Гц), 5.28 с (2H, СН₂O), 5.80–5.93 м (1H, СН=), 6.96 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц), 7.18 с (1H, С⁵H_{пирид}), 7.33 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.58 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.80 д (2H_{аром}, *J* 8.7 Гц). Найдено, %: С 72.38; Н 6.60; N 9.58. С₂₆Н₂₉Н₃О₃. Вычислено, %: С 72.39; Н 6.73; N 9.74.

Этил 2-метил-4-[4-метоксифенил-(2,3-дигидро-1H-бензимидазолил)]-6-фенил-пиридин-3-карбоксилат (7e). Выход 84.2%, т.пл. 137–138°C. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3104, 3078, 3016 (СН_{аром}), 2927, 2838, 2815 (СН_{алиф}), 2740, 1712 (С=О), 1608, 1590, 1524 (С=С_{аром}), 1135 (С–О–С). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.35 т (3H, СН₃СН₂, *J* 6.8 Гц), 2.53 с (3H, СН₃), 3.63 уш.с (2H, NH), 4.36 к (2H, ОСН₂СН₃, *J* 6.8 Гц), 5.20 с (2H, СН₂O), 5.76–5.90 м (1H, СН=), 7.01 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.22 с (1H, С⁵H_{пирид}), 7.34 д (2H_{аром}, *J* 8.9 Гц), 7.48 д (2H_{аром}, *J* 8.9 Гц), 7.57 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.65–8.26 м (5H, Ph). Найдено, %: С 74.94; Н 5.51; N 9.84. С₂₈Н₂₇Н₃О₃. Вычислено, %: С 74.17; Н 5.96; N 9.27.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машковский М.Д. *Лекарственные средства*. М.: Новая волна, **2012**, 1209. [Mashkovskii M.D. *Lekarstvennye sredstva* (Drugs), Moscow: Novaya Volna, **2012**, 1209 p.]
2. Харкевич Д.А. *Фармакология*. М.: ГЭОТАР, **2013**, 750. [Harkevich D.A. *Pharmacology*. Moscow: GEOTAR, 2013, 750.]
3. Yamamoto I., Casida J.E. *Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor*. Heidenberg: Springer-Verlag, **1999**, 300.
4. Sarwar M, Salman M. *Int. J. Bioinform. Biomed. Engin.* **2015**, 1, 344–351.
5. Kaur H, Garg H. *Pesticides – Toxic Aspects*. Eds. M.L. Larramendy, S. Soloneski. **2014**, Rijeka: InTech. doi 10.5772/57399

6. Alyokhin A, Baker M, Mota-Sanchez D, Dively G, Grafius E. *Am. J. Potato Res.* **2008**, *85*, 395–413.
7. Guan A., Liu C., Yang X., Dekeyser M. *Chem. Rev.* **2014**, *114*, 7079–7107.
8. Liu C., Guan A., Yang J., Chai B., Li M., Li H., Yang J., Xie Y. *J. Agric. Food Chem.* **2016**, *64*, 45–51.
9. Гнеушев И.М., Катунина Н.П., Новиков В.Е., Пожилова Е.В. *Обз. клин. фармакол. лек. тер.* **2019**, *17*, 45–52. [Gneushev I.M., Katunina N.P., Novikov V.E., Pozhilova E.V. *Obz. Klin. Farm. Lek. Ter.* **2019**, *17*, 45–52.]
10. Шемарова И.В., Майзель Б.Б., Возный И.В., Степанова Н.П., Хованских А.Е. *Хим.-фарм. ж.* **2000**, *34*, 17–18. [Shemarova I.V., Maizel' B.B., Voznyi I.V., Stepanova N.P., Khovanskikh A.E. *Chem. Pharm. J.* **2000**, *34*, 530–532.] doi 10.1023/A:1010355129735
11. Каюкова Л.А., Пралиев К.Д. *Хим.-фарм. ж.* **2000**, *34*, 12–19. [Kayukova L.A., Praliev K.D. *Pharm. Chem. J.* **2000**, *34*, 12–19.]
12. Гаджилы Р.А., Дикусар Е.А., Алиев А.Г., Мамедова Г.М., Поткин В.И., Алиева Ш.К. *ЖОрХ.* **2015**, *51*, 1185–1188. [Gadzhiy R.A., Dikusar E.A., Aliev A.G., Mamedova G.M., Potkin V.I., Alieva Sh.K. *Russ. J. Org. Chem.* **2015**, *51*, 1166–1169.] doi 10.1134/S1070428015080163
13. Дикусар Е.А., Петкевич С.К., Клецков А.В., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Гаджилы Р.А., Алиев А.Г., Мамедова Г.М., Нагиева Ш.Ф., Поткин В.И. *ЖОрХ.* **2018**, *54*, 90–96. [Dikusar E.A., Petkevich S.K., Kletskov A.V., Zvereva T.D., Zhukovskaya N.A., Gadzhily R.A., Aliev A.G., Mamedova G.M., Nagieva Sh.F., Potkin V.I. *Russ. J. Org. Chem.* **2018**, *54*, 87–93.] doi 10.1134/S1070428018010074
14. Шатинова М.И., Алиев А.Г., Нагиева Ш.Ф., Рагимова С.Ш. *Международная научно-техническая конференция посвященная 110-летию юбилею академика Муртуза Нагиева «Нагиевские чтения»*, г. Баку, май, **2018**, 98. [Shatirova M.I., Aliyev A.G., Nagieva S.F., Rahimova S.S. *International Scientific and Technical Conference dedicated to the 110th Anniversary of Academician Murtuza Nagiev «Nagiyev Reading»*, Baku, May, **2018**, 98.]
15. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Петкевич С.К., Рудаков Д.А. *ХРС.* **2014**, *3*, 61–84. [Dikusar E.A., Potkin V.I., Kozlov N.G., Petkevich S.K., Rudakov D.A., *Khim. Rastit. Syr'ya.* **2014**, *3*, 61–84.]
16. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. *Определение строения органических соединений.* М.: Мир, БИНОМ. Лаборатория знаний, **2006**, 438. [Pretsch E., Büllmann P., Affolter C. *Structure Determination of Organic Compounds.* Berlin, New York: Verlag Berlin Heideberg, **2000**, 438.] doi 10.1134/S1070428018010074

Functionally Substituted Formylphenyl Derivatives of Carboethoxynicotinates

M. I. Shatirova* and Sh. F. Nagiyeva

*Institute of Polymer Materials of Azerbaijan National Academy of Sciences,
5004, Republic of Azerbaijan, Sumgait, ul. S. Vurguna 124
e-mail: mshatirova@mail.ru

Received January 29, 2020; revised February 26, 2020; accepted February 28, 2020

It has been studied the interaction of formylphenyl ethers of 6-alkyl(phenyl)substituted carboethoxynicotinates with primary amines, glycols and 1,2-phenylenediamine leading to the formation of the corresponding azomethines, 1,3-dioxolanes and 2,3-dihydrobenzyl imidazoles with preparative yields. The synthesized azomethines in the presence of sodium triacetoxyborohydride in a benzene medium at 20–25°C are subjected to the reduction selectively with formation of the corresponding secondary amines. The composition and structure of the synthesized compounds have been established according to the data of elemental analysis, IR, NMR ¹H and ¹³C spectroscopy.

Keywords: nicotinic acid, formylphenyl ether, glycols, 1,2-phenylenediamine, azomethine, 2,3-dihydrobenzyl imidazoles, 1,3-dioxolanes