

СИНТЕЗ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ N-ЗАМЕЩЕННЫХ ДИАМИДОВ НА ОСНОВЕ 2-АЛЛИЛ-2-АРИЛПЕНТ-4-ЕН-1-АМИДОВ МОНОЭТИЛОВОГО ЭФИРА ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

© 2024 г. А. А. Агекян*, Г. Г. Мкрян, Г. В. Степанян, Г. А. Паносян,
Н. А. Пагутян, Г. В. Гаспарян, А. Б. Саргсян

*Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии НАН Республики Армения,
0014, Ереван, пр. Азатутян, 26
Институт тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна
e-mail: aaghekyan@mail.ru

Поступила в редакцию 05.04.2024 г.

После доработки 23.04.2024 г.

Принята к публикации 26.04.2024 г.

Реакцией 2-аллил-2-арилпент-4-ен-1-аминов с диэтилоксалатом синтезированы амиды моноэтилового эфира щавелевой кислоты, которые взаимодействием с неароматическими аминами переведены в соответствующие диамиды. Для синтеза арилзамещенных диамидов 2-аллил-2-арилпент-4-ен-1-амины поставлены в реакцию с анилидами моноэтилового эфира щавелевой кислоты. Изучена антиоксидантная активность синтезированных диамидов.

Ключевые слова: диэтилоксалат, 2-аллил-2-арилпент-4-ен-1-амины, амидоэфир, диамид, антиоксидантная активность

DOI: 10.31857/S0514749224110032 **EDN:** QHVNAF

ВВЕДЕНИЕ

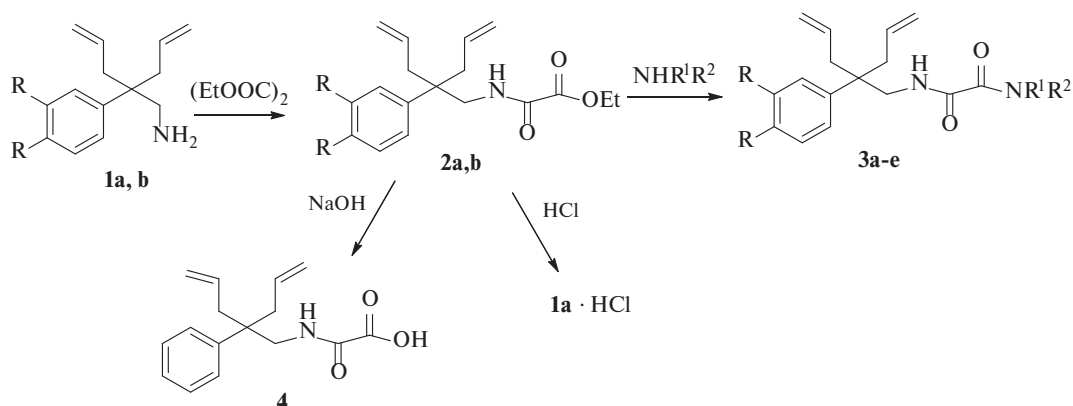
Наличие изолированной двойной связи в структуре некоторых природных соединений, например, непредельного ацетиленового спирта лембехина С (lembehyne C), обладающего противоопухолевой активностью, а также ферромонов некоторых насекомых, часто является необходимым фактором, обеспечивающим их высокую биологическую активность [1–3]. Проведенные нами ранее исследования позволили выявить среди соединений, содержащих аллильные заместители, вещества, способные воздействовать тем или иным способом на структуру ДНК [4]. Известно также, что моноамиды двухосновных кислот и соответствующие им эфиры и диамиды малотоксичны и проявляют высокую фармакологическую активность. Среди них выявлены соединения с противомикробными [5], анальгетическими [6], антикоагулянтными [7], антигипоксическими [8] и другими свойствами.

Представленная работа посвящена синтезу новых соединений, в которых одновременно присутствуют фрагменты щавелевой кислоты и 2-аллил-2-арилпент-4-ен-1-аминов, в частности, изучена возможность получения новых амидоэфиров и диаминов щавелевой кислоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ключевыми соединениями в синтезе служили 2-аллил-2-фенилпент-4-ен-1-амин (**1a**) и 2-аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-амин (**1b**). Реакцией аминов **1a,b** с диэтилоксалатом получены амиды этилового эфира щавелевой кислоты **2a,b**, которые были поставлены во взаимодействие с различными аминами. В ходе проведенных исследований установлено, что в зависимости от природы использованных аминов синтез диаминов щавелевой кислоты осуществляется разными путями. Так, конденсация амидоэфиров **2a,b** с неароматическими аминами (фенилэтил-, 3,4-диметоксифенилэтил-, фенилциклопентилметиламин,

Схема 1

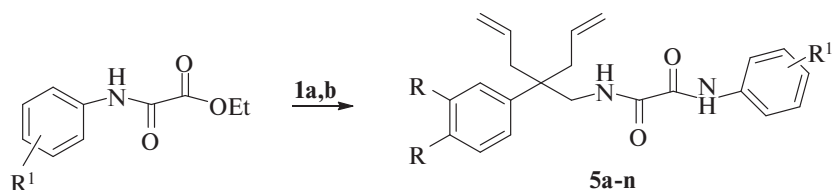


1,2: R = H (a), OCH₃ (b)

3. R = H, R₁ = H: R₂ = (a), (b),

3. R = OCH₃: R₁ = H, R₂ = CH₂CH₂C₆H₅ (c), 3,4(OCH₃)₂C₆H₃CH₂CH₂ (d),
NR¹R² = -N(CH₃)CH₂CH₂N(CH₃) (e)

Схема 2



5a–n: R = H; R¹ = H (a), 4-CH₃ (b), 4-Br (c), 4-F (d), 3-CF₃ (e), 2-CH₃, 5-OCH₃ (f).

R = OCH₃; R¹ = H (g), 4-CH₃ (h), 4-Br (i), 4-F (j), 3-CF₃ (k), 3-Cl, 4-CH₃ (l), 2,4(CH₃O)₂ (m),
4-COOC₂H₅ (n)

2-аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-амин, *N*-метилпиперазин) в этиловом спирте приводит к соответствующим диамидам **3a–e** с выходами 55–70%. На примере амидоэфира **2a** изучены реакции кислотного и щелочного гидролиза. Показано, что в щелочной среде образуется амидокислота **4**, а в результате кислотного гидролиза соляной кислотой происходит расщепление по амидной группе с образованием гидрохлорида исходного амина **1a** (схема 1).

Попытка провести реакцию амидоэфиров **2a,b** с разнообразными анилинами не увенчалась успехом. Поэтому синтез диамидов щавелевой кислоты **5a–n**, содержащих, наряду с 2-аллил-2-арилпент-4-ен-1-аминовыми заместителями, фрагменты замещенных анилинов, осуществлен сплавлением при 125–130°C аминов **1a,b** с анили-

доэфирами, в свою очередь полученными реакцией анилинов с диэтилоксалатом (схема 2) [8,9].

Структура и молекулярные массы полученных веществ подтверждены физико-химическими методами и ТСХ, состав – элементным анализом.

Изучена антиоксидантная активность синтезированных соединений в гомогенатах головного мозга и печени белых крыс в опытах *in vitro* и *in vivo* [10–12]. Об антиоксидантной активности судили по изменениям (в %) количества малонового диальдегида (МДА) в опытных пробах по сравнению с контролем. Для выявления антиоксидантной активности исследуемые соединения растворяли в диметилсульфоксиде (ДМСО) и вводили внутривенно в дозе 0.3 мг/кг. В качестве контроля выступала проба, в которую вместо соединений вносили растворитель.

Проведенные исследования показали, что все соединения обладают антиоксидантной активностью, подавляя перекисное окисление липидов (ПОЛ) и снижая количество содержания МДА в мозге белых крыс в пределах 76.6–88.8%, а в печени — в пределах 61.74–85.64%. Наибольшую активность в ткани мозга проявляли соединения **3e**, **5f**, **5j** и **5c**, которые подавляли ПОЛ на 88.8, 87.22, 86.72 и 86.22% соответственно. В ткани печени наибольшая активность выявлена у соединений **5l**, **3e** и **5c**, которые подавляли ПОЛ соответственно на 85.64, 76.1 и 75.01%.

Работа выполнена с соблюдением всех применимых международных, национальных и институциональных руководящих принципов по уходу и использованию животных.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры регистрировали на спектрометре “Nicolet Avatar 330 FT-IR” (США) в вазелиновом масле, спектры ЯМР ^1H и ^{13}C — на спектрометре Varian Mercury-300 (США) в $\text{DMSO}-d_6$, рабочая частота 300 и 75.46 МГц, внутренний стандарт — ТМС. Температуры плавления определены на микронагревательном столике “Boëtius” (Германия). ТСХ проведена на пластинах Silufol UV-254, подвижная фаза для диамидов — бензол–ацетон, 3 : 1, проявитель — пары йода. Все использованные реактивы соответствуют стандарту “х.ч.”.

2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-амин (1a) и 2-аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-амин (1b) получены по методике из литературы [4].

Этил-2-((2-аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)амино)-2-оксоацетат (2a). К кипящему раствору 43.8 г (0.3 моль) диэтилоксалата в 200 мл хлороформа медленно прибавляли по каплям раствор 20.1 г (0.1 моль) амина **1a** в 100 мл хлороформа и кипятили 10 ч. Отгоняли хлороформ и избыток диэтилоксалата, остаток перегоняли. Выход 22.5 (75%), т.кип. 221–228°C (1 мм рт.ст.), R_f 0.61 (бензол–ацетон, 10 : 1). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3317 (NH), 1744 (COO), 1683 (NCO). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.34 т (3H, CH_3 , J 7.2 Гц), 2.44 уш.д (4H, CH_2 , J 7.2 Гц), 3.48 д (2H, NCH_2 , J 6.4 Гц), 4.22 к (2H, OCH_2 , J 7.2 Гц), 5.02 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 10.1, 2.2 Гц), 5.06 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 17.1, 2.2 Гц), 5.60 д.д.т (2H, $=\text{CH}$, J 17.1, 10.1, 7.2 Гц), 7.15–7.24 м (1H) и 7.29–7.35 м (4H, C_6H_5), 7.47 уш.т (1H, NH, J 6.4 Гц). Найдено, %: C 71.54; H 7.82; N 4.79. $\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{NO}_3$. Вычислено, %: C 71.73; H 7.69; N 4.65.

Этил-2-((2-аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)амино)-2-оксоацетат (2b). Получали аналогично соединению **2a** из 26.1 г (0.1 моль) ами-

на **1b**. Выход 25.6 г (85%), т.кип. 235–240°C (1 мм рт.ст.), т.пл. 69–70°C, R_f 0.59 (бензол–ацетон, 10 : 1). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3322 (NH), 1740 (COO), 1680 (NCO). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.33 т (3H, CH_3 , J 7.1 Гц), 2.44 уш.д (4H, CH_2 , J 7.1 Гц), 3.48 д (2H, NCH_2 , J 6.3 Гц), 3.78 с (3H, OCH_3), 3.80 с (3H, OCH_3), 4.21 к (2H, OCH_2 , J 7.1 Гц), 5.02 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 10.1, 2.3 Гц), 5.06 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 17.1, 2.3 Гц), 5.63 д.д.т (2H, $=\text{CH}$, J 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 6.77–6.86 м (3H, C_6H_3), 7.47 уш.т (1H, NH, J 6.3 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 13.6 (CH_3), 39.9 (2CH_2), 43.8 (C), 45.5 (NCH_2), 55.0 (OCH_3), 55.2 (OCH_3), 61.5 (OCH_2), 110.7 (CH), 111.0 (CH), 117.6 (2 $=\text{CH}_2$), 118.4 (CH), 133.9 (2 $=\text{CH}$), 135.1, 147.2, 148.5, 156.3, 160.3. Найдено, %: C 66.27; H 7.78; N 3.67. $\text{C}_{20}\text{H}_{27}\text{NO}_5$. Вычислено, %: C 66.46; H 7.53; N 3.88.

2-((2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)амино)-2-оксоуксусная кислота (4). Смесь 1.5 г (5 ммоль) амидоэфира **2a** и 20 мл 20%-ного водного раствора едкого натра перемешивали при температуре 35–40°C 5 ч. Прозрачный раствор подкисляли, образовавшиеся кристаллы отфильтровывали, промывали водой, сушили и перекристаллизовывали из бензола. Выход 0.9 г (66%), т.пл. 100–102°C, R_f 0.43 (бензол–ацетон, 1 : 1). ИК спектр, ν , см^{-1} : 3290 (NH), 3217–3081 (OH), 1753 (CO), 1685 (NCO). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.44 уш.д (4H, CH_2 , J 7.2 Гц), 3.48 д (2H, NCH_2 , J 6.5 Гц), 5.02 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 10.1, 2.1 Гц), 5.06 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 17.1, 2.3 Гц), 5.60 д.д.т (2H, $=\text{CH}$, J 17.1, 10.1, 7.2 Гц), 7.15–7.24 м (1H) и 7.29–7.35 м (4H, C_6H_5), 7.77 т (1H, NH, J 6.5 Гц), 12.42 ш (OH). Найдено, %: C 70.54; H 7.19; N 5.29. $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{NO}_3$. Вычислено, %: C 70.31; H 7.01; N 5.12.

Гидрохлорид 2-аллил-2-фенилпент-4-ен-1-амин (1a·HCl). Суспензию 1.5 г (5 ммоль) амидоэфира **2a** в 30 мл концентрированной соляной кислоты кипятили 24 ч. Отгоняли досуха, остаток кристаллизовали в ацетоне и перекристаллизовывали из этанола. Выход 0.8 г (67%), т.пл. 156–158°C (155–157°C [4]). $\text{C}_{14}\text{H}_{19}\text{N}·\text{HCl}$.

Синтез диамидов щавелевой кислоты 3a–e. Общая методика. Смесь 1.5 г (5 ммоль) амидоэфира **2a** или 1.8 г (5 ммоль) амидоэфира **2b** с 5 ммоль амина (фенилэтил-, 3,4-диметоксифенилэтил-, фенилциклопентилметил-, 2-аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-амин, *N*-метилпиперазин) в 30 мл этилового спирта кипятили в течение 8 ч. Растворитель отгоняли, к остатку добавляли гексан, образовавшиеся кристаллы отфильтровывали и перекристаллизовывали.

***N*¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-*N*²-((1-фенилциклопентил)метил)оксаламид (3а).** Получен из амидоэфира **2а** и 0.88 г фенилциклопентилметиламина. Выход 1.4 г (65%), т.пл. 88–89°C (эфир–гексан, 1 : 2), *R*_f 0.49. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3282 (NH), 1658 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 1.62–2.00 м (8H, CH₂, C₅H₈), 2.46 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.2 Гц), 3.31 д (2H, NCH₂, *J* 6.6 Гц), 3.50 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 5.00 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.1 Гц), 5.04 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.1, 1.3 Гц), 5.59 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.2 Гц), 7.14–7.33 м (10H, C₆H₅), 7.36 уш.т (1H, NH, *J* 6.6 Гц), 7.50 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 22.8 (2CH₂), 34.7 (2CH₂), 39.9 (2CH₂), 44.1 (C), 45.0 (NCH₂), 47.4 (NCH₂), 51.4 (C), 117.6 (2 =CH₂), 125.5 (CH), 125.8 (CH), 126.1 (2CH), 126.3 (2CH), 127.6 (2CH), 127.8 (2CH), 133.4 (2 =CH), 142.5, 145.7, 158.9. Найдено, %: C 78.33; H 7.75; N 6.38. C₂₈H₃₄N₂O₂. Вычислено, %: C 78.10; H 7.96; N 6.51.

***N*¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-*N*²-(2-аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)оксаламид (3б).** Получен из амидоэфира **2а** и 1.3 г амина **1б**. Выход 1.6 г (62%), т.пл. 86–88°C (эфир–гексан, 1 : 2), *R*_f 0.45. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3382 (NH), 1688 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.40–2.47 м (8H, CH₂), 3.44 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 3.50 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 3.78 с (3H) и 3.79 с (3H, OCH₃), 4.97–5.09 м (8H, =CH₂), 5.52–5.69 м (4H, =CH), 6.78–6.83 м (3H, C₆H₃), 7.15–7.24 м (1H) и 7.29–7.35 м (4H, C₆H₃), 7.38 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 7.39 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 39.9 (4CH₂), 43.7 (C), 44.1 (C), 45.1 (NCH₂), 45.4 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.2 (OCH₃), 110.8 (CH), 111.2 (CH), 117.5 (2 =CH₂), 117.6 (2 =CH₂), 118.3 (CH), 125.8 (CH), 126.1 (2CH), 127.8 (2CH), 133.4 (2 =CH), 133.6 (2 =CH), 134.9, 142.5, 147.3, 148.6, 158.7, 158.8. Найдено, %: 74.62; H 7.62; N 5.29. C₃₂H₄₀N₂O₄. Вычислено, %: C 74.39; H 7.80; N 5.42.

***N*¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-*N*²-фенэтилоксаламид (3с).** Получен из амидоэфира **2б** и 0.6 г фенилэтиламина. Выход 1.3 г (72%), т.пл. 118–119°C (этанол), *R*_f 0.48. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3369, 3322 (NH), 1674, 1639 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.45 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 2.76–2.82 м (2H, CH₂Ph), 3.33–3.41 м (2H, CH₂CH₂Ph), 3.49 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 3.80 с (3H) и 3.80 с (3H, OCH₃), 5.03 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2 Гц), 5.07 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.65 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 6.78–6.87 м (3H, C₆H₃), 7.11–7.26 м (5H, C₆H₃), 7.42 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 8.61 уш.т (1H, NH, *J* 6.0 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 34.7 (CH₂), 40.0 (2CH₂), 40.3 (NCH₂), 43.7 (C),

45.2 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.3 (OCH₃), 110.8 (CH), 111.2 (CH), 117.5 (2 =CH₂), 118.4 (CH), 125.5 (CH), 127.7 (2CH), 128.1 (2CH), 133.7 (2 =CH), 135.0, 138.5, 147.3, 148.6, 159.0, 159.1. Найдено, %: C 71.82; H 7.21; N 6.28. C₂₆H₃₂N₂O₄. Вычислено, %: C 71.53; H 7.39; N 6.42.

***N*¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-*N*²-(3,4-диметоксифенэтил)оксаламид (3д).** Получен из амидоэфира **2б** и 0.9 г 3,4-диметоксифенилэтиламина. Выход 1.5 г (60%), т.пл. 113–115°C (этанол), *R*_f 0.46. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3372, 3331 (NH), 1678, 1653 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.45 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 2.72 т (2H, CH₂, *J* 7.3 Гц), 3.31–3.39 м (2H, CH₂CH₂Ar), 3.49 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 3.75 с (3H), 3.77 с (3H), 3.80 с (3H) и 3.80 с (3H, OCH₃), 5.03 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2 Гц), 5.08 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.65 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 6.66 д.д (1H, *J* 8.1, 2.0 Гц), 6.70 д (1H, *J* 2.0 Гц) и 6.74 д (1H, *J* 8.1 Гц, C₆H₃), 6.79–6.87 м (3H, C₆H₃), 7.42 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 8.54 уш.т (1H, NH, *J* 6.0 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 34.2 (CH₂), 40.0 (2CH₂), 40.4 (NCH₂), 43.7 (C), 45.3 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.1 (OCH₃), 55.2 (OCH₃), 55.3 (OCH₃), 110.8 (CH), 111.2 (CH), 111.8 (CH), 112.5 (CH), 117.5 (2 =CH₂), 118.4 (CH), 120.2 (CH), 131.2, 133.7 (2 =CH), 135.0, 147.3, 148.6, 148.7, 159.0, 159.1. Найдено, %: C 67.51; H 7.52; N 5.45. C₂₈H₃₆N₂O₆. Вычислено, %: C 67.72; H 7.31; N 5.64.

***N*-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-2-(4-метилпиперазин-1-ил)-2-оксоацетамид (3е).** Получен из амидоэфира **2б** и 0.5 г *N*-метилпиперазина. Выход 1.1 г (55%), т.пл. 105–107°C (этанол), *R*_f 0.44. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3272 (NH), 1668, 1650 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.11–2.17 м (2H) и 2.26–2.31 м (2H, CH₂), 2.20 с (3H, CH₃), 2.44 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.2 Гц), 3.06–3.13 м (2H) и 3.40–3.45 м (2H, CH₂), 3.47 д (2H, NCH₂, *J* 6.1 Гц), 3.78 с (3H) и 3.81 с (3H, OCH₃), 5.02 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.2, 2.3 Гц), 5.07 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.3 Гц), 5.62 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.2, 7.2 Гц), 6.75–6.87 м (2H) и 6.88 д (1H, C₆H₃, *J* 2.1 Гц), 7.87 уш.т (1H, NH, *J* 6.1 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 39.3 (2CH₂), 40.5 (CH₂), 43.6 (C), 44.1 (CH₂), 44.7 (CH₂), 45.4 (NCH₃), 53.6 (CH₂), 54.3 (CH₂), 55.0 (OCH₃), 55.1 (OCH₃), 111.0 (CH), 111.1 (CH), 117.4 (2 =CH₂), 118.5 (CH), 133.8 (2 =CH), 135.6, 147.1, 148.3, 162.1, 162.4. Найдено, %: C 66.67; H 8.24; N 10.34. C₂₃H₃₃N₃O₄. Вычислено, %: C 66.48; H 8.00; N 10.11.

Синтез диамидов шавелевой кислоты 5а–п. Общая методика. Смесь 1.0 г (5 ммоль) амина **1а** или 1.3

г (5 ммоль) амина **1b** и 5 ммоль соответствующего анилодоэфира выдерживали 5 ч при температуре 120–125°C. К твердой массе добавляли гексан, образовавшиеся кристаллы отфильтровывали, промывали водой, 10%-ной соляной кислотой, снова водой, сушили на воздухе и перекристаллизовывали из этанола.

N¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-N²-фенилоксаламид (5a). Получен из амина **1a** и 1.0 г этил-2-оксо-2-(фениламино)ацетата. Выход 1.2 г (69%), т.пл. 116–118°C, *R_f* 0.48. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3390, 3292 (NH), 1691, 1674 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.48 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.62 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 5.04 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.2, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.67 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.2, 7.1 Гц), 7.16–7.26 м (1H), 7.31–7.35 м (4H), 7.38–7.40 м (3H) и 7.59–7.64 м (2H, C₆H₅), 7.68 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 10.38 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 39.9 (2CH₂), 44.1 (C), 45.3 (NCH₂), 117.7 (2 =CH₂), 119.8 (2CH), 123.7 (2CH), 125.8 (2CH), 126.1 (2CH), 127.9 (2CH), 133.4, 137.3 (2 =CH), 142.6, 157.3, 159.2. Найдено, %: C 75.55; H 6.72; N 8.25. C₂₂H₂₄N₂O₂. Вычислено, %: C 75.83; H 6.94; N 8.04.

N¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-N²-(*n*-толил)оксаламид (5b). Получен из амина **1a** и 1.0 г этил-2-оксо-2-(*n*-толиламино)ацетата. Выход 1.3 г (72%), т.пл. 125–126°C, *R_f* 0.48. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3381, 3287 (NH), 1693, 1673 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.34 с (3H, CH₃), 2.48 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.2 Гц), 3.62 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 5.04 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.2, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.67 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.2, 7.2 Гц), 7.03–7.08 м (2H) и 7.62–7.67 м (2H, C₆H₄), 7.21–7.31 м (1H) и 7.35–7.42 м (4H, C₆H₅), 7.60 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 10.25 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 20.4 (CH₃), 39.5 (2CH₂), 44.2 (C), 45.2 (NCH₂), 117.7 (2 =CH₂), 119.8 (2CH), 125.9 (CH), 126.1 (2CH), 127.9 (2CH), 128.4 (2CH), 132.8, 133.5 (2 =CH), 134.7, 142.6, 157.1, 159.3. Найдено, %: C 76.47; H 7.38; N 7.51. C₂₃H₂₆N₂O₂. Вычислено, %: C 76.21; H 7.23; N 7.73.

N¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-N²-(4-бромфенил)оксаламид (5c). Получен из амина **1a** и 1.36 г этил-2-((4-бромфенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.5 г (70%), т.пл. 121–122°C, *R_f* 0.51. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3364, 3284 (NH), 1679, 1642 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.52 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.2 Гц), 3.61 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 5.03 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2, 1.1 Гц), 5.08 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2, 1.2 Гц), 5.64 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.2 Гц), 7.16–7.26 м (1H) и 7.31–7.38 м (4H, C₆H₅),

7.35–7.40 м (2H) и 7.76–7.81 м (2H, C₆H₄), 7.61 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 10.61 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 40.0 (2CH₂), 44.2 (C), 45.2 (NCH₂), 116.2, 117.7 (2 =CH₂), 121.8 (2CH), 125.8 (CH), 126.1 (2CH), 127.9 (2CH), 130.7 (2CH), 133.4 (2 =CH), 136.6, 142.5, 157.5, 159.0. Найдено, %: C 61.67; H 5.64; N 6.41. C₂₂H₂₃BrN₂O₂. Вычислено, %: C 61.83; H 5.42; N 6.56.

N¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-N²-(4-фторфенил)оксаламид (5d). Получен из амина **1a** и 1.0 г этил-2-((4-фторфенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.1 г (61%), т.пл. 108–110°C, *R_f* 0.50. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3365, 3284 (NH), 1693, 1658 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.52 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.2 Гц), 3.62 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 5.03 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2, 1.1 Гц), 5.09 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2, 1.2 Гц), 5.65 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.2 Гц), 6.94–7.02 м (2H, C₆H₄F), 7.18–7.24 м (1H) и 7.31–7.39 м (4H, C₆H₅), 7.62 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 7.81–7.88 м (2H, C₆H₄F), 10.55 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 40.0 (2CH₂), 44.2 (C), 45.2 (NCH₂), 114.4 д (2CH, *J_{C,F}* 22.2 Гц), 117.7 (2 =CH₂), 121.6 д (2CH, *J_{C,F}* 7.6 Гц), 125.9 (CH), 126.1 (2CH), 127.9 (2CH), 133.5 (2 =CH), 133.6 д (C, *J_{C,F}* 2.7 Гц), 142.6, 157.3, 158.5 д (C, *J_{C,F}* 243.0 Гц), 159.2. Найдено, %: C 72.39; H 6.13; N 7.80. C₂₂H₂₃FN₂O₂. Вычислено, %: C 72.11; H 6.33; N 7.64.

N¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-N²-(3-(трифторметил)фенил)оксаламид (5e). Получен из амина **1a** и 1.3 г этил-2-оксо-2-((3-(трифторметил)фенил)амино)ацетата. Выход 1.2 г (60%), т.пл. 123–125°C, *R_f* 0.47. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3362, 3282 (NH), 1680, 1650 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 2.52 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.63 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 5.03 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.65 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 7.19–7.25 м (1H), 7.31–7.39 м (5H), 7.44 уш.т (1H, *J* 8.0 Гц), 8.03–8.08 м (1H) и 8.30 м (1H, Ar), 7.64 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 10.88 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ , м.д.: 40.0 (2CH₂), 44.2 (C), 45.3 (NCH₂), 116.7 к (CH, *J_{C,F}* 4.0 Гц), 117.7 (2 =CH₂), 120.0 к (CH, *J_{C,F}* 3.7 Гц), 123.4 (CH), 123.5 к (C, *J_{C,F}* 272.2 Гц), 125.9 (CH), 126.1 (2CH), 127.9 (2CH), 128.6 (CH), 129.8 к (C, *J_{C,F}* 32.1 Гц), 133.5 (2 =CH), 138.2, 142.5, 158.0, 158.9. Найдено, %: C 66.59; H 5.82; N 6.51. C₂₃H₂₃F₃N₂O₂. Вычислено, %: C 66.34; H 5.57; N 6.73.

N¹-(2-Аллил-2-фенилпент-4-ен-1-ил)-N²-(2-метокси-5-метилфенил)оксаламид (5f). Получен из амина **1a** и 1.2 г этил-2-((2-метокси-5-метилфенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.2 г (65%), т.пл. 105–107°C, *R_f* 0.52. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3373, 3288 (NH), 1696, 1674 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.:

2.29 с (3H, CH₃), 2.51 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.61 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 3.91 с (3H, OCH₃), 5.04 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2 Гц), 5.09 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2, 1.3 Гц), 5.65 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 6.81–6.87 м (2H) и 8.07 с (1H, C₆H₅), 7.19–7.27 м (1H) и 7.32–7.39 м (4H, C₆H₅), 7.58 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 9.61 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 20.3 (CH₃), 39.9 (2CH₂), 44.2 (C), 45.5 (NCH₂), 55.3 (OCH₃), 109.7 (CH), 117.7 (2 =CH₂), 119.4 (CH), 124.4 (CH), 125.3, 125.9 (CH), 126.1 (2CH), 127.9 (2CH), 129.1, 133.4 (2 =CH), 142.5, 146.0, 156.2, 158.9. Найдено, %: C 73.18; H 7.34; N 7.29. C₂₄H₂₈N₂O₃. Вычислено, %: C 73.44; H 7.19; N 7.14.

N¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-N²-фенилоксаламид (5g). Получен из амина **1b** и 1.0 г этил-2-оксо-2-(фениламино)ацетата. Выход 1.3 г (65%), т.пл. 161–162°С, *R*_f 0.52. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3381, 3287 (NH), 1693, 1672 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.46 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.58 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH₃), 5.03 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.67 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.2, 7.1 Гц), 6.80–6.86 м (2H) и 6.89 уш.с (1H, C₆H₅), 7.03–7.08 м (1H), 7.31–7.36 м (2H) и 7.77–7.82 м (2H, C₆H₅), 7.68 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 10.38 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 39.9 (2CH₂), 43.8 (C), 45.5 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.3 (OCH₃), 110.9 (CH), 111.2 (CH), 117.5 (2 =CH₂), 119.4 (2CH), 123.7 (2CH), 127.9 (2CH), 133.7, 135.0, 137.3 (2 =CH), 147.3, 148.6, 157.4, 159.1. Найдено, %: C 70.71; H 6.72; N 7.00. C₂₄H₂₈N₂O₄. Вычислено, %: C 70.57; H 6.91; N 6.86.

N¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-N²-(*n*-толил)оксаламид (5h). Получен из амина **1b** и 1.0 г этил-2-оксо-2-(*n*-толиламино)ацетата. Выход 1.5 г (71%), т.пл. 190–191°С, *R*_f 0.45. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3380, 3286 (NH), 1691, 1671 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.31 с (3H, CH₃), 2.48 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.55 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH₃), 5.04 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.2, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.67 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.2, 7.1 Гц), 6.80–6.86 м (2H) и 6.89 уш.с (1H, C₆H₅), 7.03–7.08 м (2H) и 7.62–7.67 м (2H, C₆H₄), 7.60 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 10.25 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 20.4 (CH₃), 39.9 (2CH₂), 43.8 (C), 45.5 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.3 (OCH₃), 110.9 (CH), 111.3 (CH), 117.5 (2 =CH₂), 118.4 (CH), 119.8 (2CH), 128.4 (2CH), 132.8, 133.7 (2 =CH), 134.7, 135.0, 147.3, 148.6, 157.2, 159.2. Найдено, %: C 71.32; H 7.35; N 6.49. C₂₅H₃₀N₂O₄. Вычислено, %: C 71.07; H 7.16; N 6.63.

N¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-N²-(4-бромфенил)оксаламид (5i). Получен из амина **1b** и 1.36 г этил-2-((4-бромфенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.5 г (62%), т.пл. 184–186°С, *R*_f 0.53. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3368, 3277 (NH), 1696, 1676 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.48 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.2 Гц), 3.59 д (2H, NCH₂, *J* 6.5 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH₃), 5.03 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2, 1.1 Гц), 5.08 д.д.т (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2, 1.2 Гц), 5.64 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.2 Гц), 6.80–6.90 м (3H, C₆H₃), 7.38–7.43 м (2H) и 7.81–7.86 м (2H, C₆H₄), 7.61 уш.т (1H, NH, *J* 6.5 Гц), 10.61 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 40.0 (2CH₂), 43.8 (C), 45.6 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.3 (OCH₃), 110.8 (CH), 111.2 (CH), 116.2, 117.5 (2 =CH₂), 118.4 (CH), 121.8 (2CH), 130.7 (2CH), 133.7 (2 =CH), 134.9, 136.6, 147.3, 148.6, 157.5, 158.9. Найдено, %: C 59.41; H 5.72; N 5.59. C₂₄H₂₇BrN₂O₄. Вычислено, %: C 59.14; H 5.58; N 5.75.

N¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-N²-(4-фторфенил)оксаламид (5j). Получен из амина **1b** и 1.0 г этил-2-((4-фторфенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.3 г (61%), т.пл. 168–169°С, *R*_f 0.44. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3370, 3284 (NH), 1696, 1672 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.48 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.0 Гц), 3.56 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH₃), 5.04 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.2, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.68 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.2, 7.0 Гц), 6.80–6.90 м (3H, C₆H₃), 6.94–7.02 м (2H) и 7.81–7.88 м (2H, C₆H₄), 7.61 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 10.54 с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 39.9 (2CH₂), 43.8 (C), 45.6 (NCH₂), 55.0 (OCH₃), 55.3 (OCH₃), 110.9 (CH), 111.3 (CH), 114.4 д (2CH, *J*_{C,F} 22.2 Гц), 117.5 (2 =CH₂), 118.4 (CH), 121.7 д (2CH, *J*_{C,F} 7.7 Гц), 133.6 д (C, *J*_{C,F} 2.5 Гц), 133.7 (2 =CH), 135.0, 147.4, 148.7, 157.4, 158.5 д (C, *J*_{C,F} 243.0 Гц), 159.1. Найдено, %: C 67.32; H 6.55; N 6.41. C₂₄H₂₇FN₂O₄. Вычислено, %: C 67.59; H 6.38; N 6.57.

N¹-(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)-N²-(3-(трифторметил)фенил)оксаламид (5k). Получен из амина **1b** и 1.3 г этил-2-оксо-2-((3-(трифторметил)фенил)амино)ацетата. Выход 1.4 г (59%), т.пл. 144–146°С, *R*_f 0.46. ИК спектр, ν, см⁻¹: 3363, 3281 (NH), 1684, 1652 (NCO). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.49 уш.д (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.57 д (2H, NCH₂, *J* 6.4 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH₃), 5.04 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 10.1, 2.2 Гц), 5.10 уш.д.д (2H, =CH₂, *J* 17.1, 2.2 Гц), 5.68 д.д.т (2H, =CH, *J* 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 6.79–6.90 м (3H, C₆H₃), 7.31–7.36 м (1H), 7.45 т (1H, *J* 8.0), 8.03–8.08 м (1H) и 8.29 уш.с (1H, C₆H₄), 7.63 уш.т (1H, NH, *J* 6.4 Гц), 10.87 с (1H, NH).

Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 39.9 (2CH_2), 43.8 (C), 45.6 (NCH_2), 55.0 (OCH_3), 55.3 (OCH_3), 110.9 (CH), 111.3 (CH), 116.6 к (CH, $J_{\text{C,F}}$ 4.1 Гц), 117.5 ($2=\text{CH}_2$), 118.4 (CH), 120.0 к (CH, $J_{\text{C,F}}$ 4.2 Гц), 123.4 (CH), 123.5 к (C, $J_{\text{C,F}}$ 272.1 Гц), 128.6 (CH), 129.8 к (C, $J_{\text{C,F}}$ 32.2 Гц), 133.7 ($2=\text{CH}$), 135.0, 138.2, 147.4, 148.7, 158.0, 158.8. Найдено, %: C 63.35; H 5.53; N 6.01. $\text{C}_{25}\text{H}_{27}\text{F}_3\text{N}_2\text{O}_4$. Вычислено, %: C 63.02; H 5.71; N 5.88.

N^1 -(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)- N^2 -(3-хлор-4-метилфенил)оксаламид (5l). Получен из амина **1b** и 1.2 г этил-2-((3-хлор-4-метилфенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.3 г (57%), т.пл. 185–187°C, R_f 0.48. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3368, 3277 (NH), 1696, 1676 (NCO). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.32 с (3H, CH_3), 2.48 уш.д (4H, CH_2 , J 7.1 Гц), 3.55 д (2H, NCH_2 , J 6.5 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH_3), 5.04 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 10.2, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 17.1, 2.2 Гц), 5.67 д.д.т (2H, $=\text{CH}$, J 17.1, 10.2, 7.1 Гц), 6.80–6.89 м (3H, C_6H_3), 7.14 д (1H, J 8.3 Гц), 7.62 д.д (1H, J 8.3, 2.2 Гц) и 7.93 д (1H, C_6H_3 , J 2.2 Гц), 7.59 уш.т (1H, NH, J 6.5 Гц), 10.54 с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 18.9 (CH_3), 39.9 (2CH_2), 43.8 (C), 45.6 (NCH_2), 55.0 (OCH_3), 55.3 (OCH_3), 110.9 (CH), 111.3 (CH), 117.6 ($2=\text{CH}_2$), 118.5 (2CH), 120.3 (CH), 130.1 (CH), 130.7, 133.0, 133.7 ($2=\text{CH}$), 135.0, 136.4, 147.4, 148.7, 157.6, 158.9. Найдено, %: C 65.51; H 6.22; N 6.32. $\text{C}_{25}\text{H}_{29}\text{ClN}_2\text{O}_4$. Вычислено, %: C 65.71; H 6.40; N 6.13.

N^1 -(2-Аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)- N^2 -(2,4-диметоксифенил)оксаламид (5m). Получен из амина **1b** и 1.26 г этил-2-((2,4-диметоксифенил)амино)-2-оксоацетата. Выход 1.4 г (60.8%), т.пл. 111–112°C, R_f 0.48. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3359, 3279 (NH), 1694, 1656 (NCO). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.49 уш.д (4H, CH_2 , J 7.1 Гц), 3.57 д (2H, NCH_2 , J 6.4 Гц), 3.79 с (3H), 3.81 с (3H), 3.83 с (3H) и 3.95 с (3H, OCH_3), 5.03–5.14 м (4H, $=\text{CH}_2$), 5.68 д.д.т (2H, $=\text{CH}$, J 17.1, 10.1, 7.1 Гц), 6.44 д.д (1H, J 8.9, 2.6 Гц), 6.55 д (1H, J 2.6 Гц) и 8.12 д (1H, $\text{C}_6\text{H}_3\text{N}$, J 8.9 Гц), 6.82–6.91 м (3H, C_6H_3), 7.59 уш.т (1H, NH, J 6.4 Гц), 9.50 с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 39.9 (2CH_2), 43.8 (C), 45.7 (NCH_2), 54.7 (OCH_3), 55.0 (OCH_3), 55.3 (OCH_3), 55.4 (OCH_3), 98.2 (CH), 103.5 (CH), 110.8 (CH), 111.3 (CH), 117.6 ($2=\text{CH}_2$), 118.4 (CH), 119.1, 119.5 (CH), 133.7 ($2=\text{CH}$), 134.9, 147.4, 148.6, 149.3, 155.9, 156.6, 159.1. Найдено, %: C 66.93; H 6.71; N 5.82. $\text{C}_{26}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{O}_6$. Вычислено, %: C 66.65; H 6.88; N 5.98.

Этил-4-(2-((2-аллил-2-(3,4-диметоксифенил)пент-4-ен-1-ил)амино)-2-оксоацетамидо)бензоат (5n). Получен из амина **1b** и 1.3 г этил-4-(2-этокси-2-оксоацетамидо)бензоата. Выход 1.4 г (58.6%),

т.пл. 120–121°C, R_f 0.53. ИК спектр, ν , см^{-1} : 3334, 3248 (NH), 1716 (COO), 1669, 1638 (NCO). Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 1.37 т (3H, CH_3 , J 7.1 Гц), 2.48 уш.д (4H, CH_2 , J 7.0 Гц), 3.56 д (2H, NCH_2 , J 6.3 Гц), 3.80 с (3H) и 3.82 с (3H, OCH_3), 4.30 к (2H, OCH_2 , J 7.1 Гц), 5.04 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 10.2, 2.2 Гц), 5.09 уш.д.д (2H, $=\text{CH}_2$, J 17.1, 2.2 Гц), 5.68 д.д.т (2H, $=\text{CH}$, J 17.1, 10.2, 7.0 Гц), 6.80–6.90 м (3H, C_6H_3), 7.64 уш.т (1H, NH, J 6.3 Гц), 7.88–7.96 м (4H, C_6H_4), 10.74 с (1H, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 13.9 (CH_3), 39.9 (2CH_2), 43.8 (C), 45.6 (NCH_2), 55.0 (OCH_3), 55.3 (OCH_3), 59.7 (OCH_2), 110.9 (CH), 111.2 (CH), 117.5 ($2=\text{CH}_2$), 118.4 (CH), 119.3 (2CH), 128.3, 129.5 (2CH), 133.7 ($2=\text{CH}$), 135.0, 141.4, 147.4, 148.6, 157.9, 158.8, 164.6. Найдено, %: C 67.71; H 6.53; N 5.55. $\text{C}_{27}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{O}_6$. Вычислено, %: C 67.48; H 6.71; N 5.83.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованы реакции 2-аллил-2-арилпент-4-ен-1-аминов с диэтилоксалатом, а также взаимодействие полученных амидов этилового эфира щавелевой кислоты с разнообразными аминами. Установлено, что в зависимости от природы использованных аминов (неароматические амины или анилины) целевые диамиды щавелевой кислоты получаются разными методами. На примере одного из синтезированных амидоэфиров изучены реакции щелочного и кислотного гидролиза. Выявлена высокая антиоксидантная активность таргетных диамидов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Агекян Ася Агековна,
ORCID: 0000-0001-6151-4951

Мкрян Геворг Гургенович,
ORCID: 0000-0001-9879-9524

Степанян Гаяне Вардановна,
ORCID: 0009-0006-6649-4439

Паносян Генрих Агавардович,
ORCID: 0000-0001-8311-6276

Пагутян Нвард Арутюновна,
ORCID: 0000-0002-3864-8705

Гаспарян Грачик Ваграмович,
ORCID: 0000-0002-8555-3733

Саргсян Амаяк Бабкенович,
ORCID: 0000-0002-2721-0273

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. D'yakonov V.A., Makarov A.A., Dzhemileva L.U., Andreev E.N., Makarova E.Kh., Dzhemilev U.M. *J. Nat. Prod.* **2020**, *83*, 2399–2409. doi 10.1021/acs.jnatprod.0c00261
2. D'yakonov V.A., Dzhemileva L.U., Dzhemilev U.M., *Phytochem. Rev.*, **2020**. doi 10.1007/s11101-020-09685-6
3. Dzhemileva L.U., Makarov A.A., Andreev E.N., Yunusbaeva M.M., Makarova E.Kh., D'yakonov V.A., Dzhemilev U.M. *ACS Omega*, **2020**, *5*, 1974–1981. doi 10.1021/acsomega.9b03826
4. Агекян А.А., Мкрян Г.Г., Аракелян А.Г., Погосян М.А., Сафарян А.С., Маркарян Э.А. *Хим.ж.Армении*, **2010**, *63*, 264–270.
5. Козьминых В.О. *Хим.-фарм.ж.*, **2006**, *40*, 9–17 [Koz'minykh V.O., *Pharm. Chem. J.*, **2006**, *40*, 8–17]. doi 10.1007/s11094-006-0048-0
6. Долженко А.В., Козьминых В.О., Колотова Н.В., Сыропятов Б.Я., Новоселова Г.Н. *Хим.-фарм.ж.*, **2003**, *37*, 10–12. [Dolzenko A.V., Koz'minykh V.O., Kolotova N.V., Syropyatov B.Ya., Novoselova G.N. *Pharm. Chem. J.*, **2003**, *37*, 229–231]. doi 10.1023/A:1025326405592
7. Бурдулене Д., Палайма А., Стумбриявичюте З., Талайките З., Меткалова С.Е., Пенязева Г.А. *Хим.-фарм.ж.*, **1999**, *33*, 35–36. [Burdulene D., Palaima A., Stumbryavichyute Z., Talaikite Z., Metkalova S.E., Penyazeva G.A. *Pharm. Chem. J.*, **1999**, *33* (5), 261–263]. doi 10.1007/BF02510047
8. Вартамян С.О., Авакян А.С., Саркисян А.Б., Маркарян Э.А., Арутюнян С.А., Ширинян Э.А., Хачатрян А.Г. *Вестник МАНЭБ* (С.-Петербург), **2005**, *10*, 198–201.
9. Агекян А.А., Паносян Г.А., Маркарян Э.А. *ЖОрХ*, **2013**, *49*, 1097–1100 [Aghekyan A.A., Panosyan G.A., Markaryan E.A., *Russ. J. Org. Chem.*, **2013**, *49*, 1083–1086]. doi 10.1134/S1070428013070221
10. Munteanu I.G., Apetrel C., *Int. J. Mol. Sci.*, **2012**, *22*, 3380. doi 10.3390/ijms22073380
11. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. *Перекисное окисление липидов в биологических мембранах*. М: Наука, **1972**.
12. Мартусевич А.К., Карузин К.А., Самойлов А.С. *Биорадикалы и антиоксиданты*, **2018**, *5*, 5–23.

Synthesis and Antioxidant Activity of N-Substituted Diamides Based on 2-Allyl-2-arylpent-4-en-1-amides of Oxalic Acid Monoethyl Ether

A. A. Aghekyan*, G. G. Mkryan, G. V. Stepanyan, H. A. Panosyan, N. A. Pahutyan, H. V. Gasparyan, and A. B. Sargsyan

The Scientific Technological Centre of Organic and Pharmaceutical Chemistry NAS RA,
prosp. Azatutyan, 26, Yerevan, 0014 Armenia
*e-mail: aaghekyan@mail.ru

Received April 5, 2024; revised April 23, 2024; accepted April 26, 2024

By the reaction of 2-allyl-2-arylpent-4-en-1-amines with diethyl oxalate, amides of oxalic acid monoethyl ester were synthesized, which were converted into the corresponding diamides by interaction with non-aromatic amines. To synthesize aryl-substituted diamides, the same amines are reacted with anilides of oxalic acid monoethyl ester. The antioxidant activity of the synthesized diamides was studied.

Keywords: diethyl oxalate, 2-allyl-2-arylpent-4-en-1-amines, amidoester, diamide, antioxidant activity