

Энантиоселективные реакции присоединения β -кетосульфоксидов к нитростиролу, катализируемые комплексами Ni(II) с хиральными диаминами

А.Э. Сибрякова,^{*1} А.Н. Резников,^{1,2} Ю.Н. Климочкин²

¹ ФГБОУ ВПО «СамГТУ», Куйбышева 153, Самара. E-mail: hom_92@mail.ru

² ФГБОУ ВПО «СамГТУ», Куйбышева 153, Самара E-mail: orgchem@samgtu.ru

В ходе проведенных исследований впервые показана возможность асимметрического присоединения β -кетосульфоксидов к нитроалкенам в присутствии хирального комплекса Ni(II), что позволяет получать полифункциональные хиральные сераорганические соединения

Введение

Интерес к хиральным органическим соединениям, содержащим атом серы, непрерывно возрастает. Это, прежде всего, объясняется большим и все увеличивающимся их практическим применением: лиганды в металлокомплексном катализе, лекарственные препараты и полупродукты их синтеза, промежуточные соединения в синтезе хиральных органических веществ – вот далеко не полный список их практического использования. Среди огромного разнообразия хиральных сероорганических соединений особое место занимают сульфоксиды. Среди хиральных сульфоксидов, проявляющих высокую фармакологическую активность, следует выделить противоязвенный препарат омепразол (Nexium TM), *S*-энантиомер которого (называемый эзомепразолом) значительно превосходит по клиническому эффекту рацемический омепразол¹. Перспективным направлением для получения труднодоступных хиральных сульфоксидов, содержащих карбонильную и нитрогруппу, является реакция присоединения по Михаэлю β -кетосульфоксидов к нитроалкенам. Один из путей решения этой проблемы – использование катализаторов – координационных соединений переходных металлов.

Результаты и обсуждение

Нами исследована реакция присоединения β -кетосульфоксидов **1 а-с** к нитростиролу в присутствии хирального комплекса никеля **3** (см. рис. 1.), так как, несмотря на высокую СН-кислотность, известную способность к координации с переходными металлами и высокий синтетический потенциал кетосульфоксиды практически не изучены в реакции Михаэля:

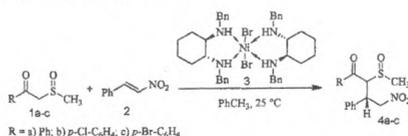


Рис.1. Асимметрическое присоединение β -кетосульфоксидов к нитростиролу

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Присоединение сульфоксидов **1 а-с** к нитростиролу проходит с умеренными выходами и преимущественным образованием (-)-энантиомера, что на основании литературных данных для 1,3-дикарбонильных соединений позволяет предположить (*S*)-конфигурацию стереоцентра в положении 3².

Полученные аддукты Михаэля были окислены до соответствующих сульфонов **5 а-с** (см. рис. 2)

Табл. 1. Характеристики продуктов присоединения кетосульфоксидов 1 а-с к нитростиролу

R	Выход после очистки, %	T пл., °C	[α] _D ²⁰ (0.025 г/мл)	dr* (после очистки)
Ph	49	142-145	-49.2	6.69:2.8** 8:1
<i>p</i> -Cl-C ₆ H ₄	36	149-151	-60.4	1.43:1
<i>p</i> -Br-C ₆ H ₄	44	147-150	-62.5	1.24:1

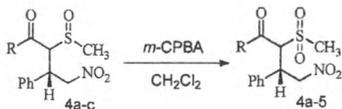
* - Определяется с помощью ЯМР ¹H, растворитель хлороформ;** - Определяется с помощью ЯМР ¹H, растворитель ДМСОR = а) Ph; б) *p*-Cl-C₆H₄; в) *p*-Br-C₆H₄

Рис.2. Окисление аддуктов Михаэля до кетосульфонов

Табл. 5. Характеристики синтезированных сульфонов 5 а-с.

R	Выход после очистки, %	T пл., °C	[α] _D ²⁰ (0.025 г/мл)	dr* (после очистки)
Ph	54	195-198	-40.2	2.35:1**
<i>p</i> -Cl-C ₆ H ₄	70	128-131	-51.4	1.34:1
<i>p</i> -Br-C ₆ H ₄	86	156-158	-64.4	1.21:1

* - Определяется с помощью ЯМР ¹H, растворитель хлороформ;** - Определяется с помощью ЯМР ¹H, растворитель ДМСО

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, выделить индивидуальные диастереомеры путем перекристаллизации сульфонов не удалось. По данным ПМР, полученные соединения представляют собой смесь двух диастереомеров. Для сульфонов 5 а-с определение энантиомерного состава составляет определенную трудность вследствие частичного наложения сигналов (2*R*,3*S*) и (2*S*,2*S*)-диастереомеров друг на друга и условия ВЭЖХ-анализа требуют обработки.

Таким образом, в ходе проведенных исследований впервые показана возможность асимметрического присоединения β-кетосульфоксидов к нитроалкенам в присутствии хирального комплекса Ni(II), что позволяет получать полифункциональные хиральные сераорганические соединения.

Экспериментальная часть

Общая методика синтеза аддуктов присоединения по Михаэлю сульфоксидов 1 а-с к нитростиролу 2

К раствору 0.0055 моль сульфоксида 1 а-с и 0.0058 моль нитростирола 2 в 15 мл толуола добавляли 2 мольн. % билигандного комплекса никеля с (1*R*,2*R*)-*N,N'*-дибензилциклогексан-1,2-диамином и выдерживали при комнатной температуре в течение 48 ч при перемешивании. Выпавший осадок отфильтровывали, продукт очищали перекристаллизацией из этанола.

Синтез (3*S*)-3-(4-Бромфенил)-2-(метилсульфинил)-4-нитро-1-фенилбутан-1-она (4 с)

Выход: 44.0 %. Т. пл. 147 – 150 °C. [α]_D²⁰ -62.50 (с = 0.025 г/мл, CHCl₃). dr 1.2 : 1. . Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ, м.д.: 2.35 (с, 3H, CH₃SO, 1 диастереомер), 2.77 (с, 3H, CH₃SO, 2 диастереомер), 4.34-4.42 (м, 1H, СНPh, 1 диастереомер), 4.55-4.63 (м, 1H, СНPh, 2 диастереомер), 4.77 (д. д, 1H, CH₂NO₂, 1 диастереомер, ²J_{HH} 13.11 Гц, ³J_{HH} 3.88 Гц), 4.85 (д. д, 1H, CH₂NO₂, 1 диастереомер, ²J_{HH} 13.11 Гц, ³J_{HH} 7.44 Гц),

4.94 (д, 1H, CHSO, 1 диастереомер, $^3J_{HH}$ 9.91 Гц), 5.00 (д, 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер, $^2J_{HH}$ 13.4 Гц, $^3J_{HH}$ 9.43 Гц), 5.14 (д, 1H, CHSO, 2 диастереомер, $^3J_{HH}$ 11.4 Гц), 5.47 (д, 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер, $^2J_{HH}$ 13.4 Гц, $^3J_{HH}$ 3.79 Гц), 7.15-7.25 (м, 5H, Ph, 2 диастереомер), 7.27-7.40 (м, 5H, Ph, 1 диастереомер), 7.55, 7.63 (4H, два д, АВ-система, $^3J_{HH}$ 8.47 Гц, C₆H₄, 2 диастереомер), 7.66, 7.84 (4H, два д, АВ-система, $^3J_{HH}$ 8.47 Гц, C₆H₄, 1 диастереомер). ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 35.24 (CH₃SO₂, 1 диастереомер), 37.96 (CH₃SO₂, 2 диастереомер), 42.35 (CHPh, 2 диастереомер), 42.83 (CHPh, 1 диастереомер), 65.89 (CHSO₂, 2 диастереомер), 67.19 (CHSO₂, 1 диастереомер), 77.68 (CH₂NO₂), 128.05 (o-CH, Ph, 2 диастереомер), 128.27 (o-CH, Ph, 1 диастереомер), 128.71 (CBr, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 129.22 (CBr, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 129.34 (m-CH, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 129.68 (m-CH, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 129.79 (o-CH, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 129.96 (C-C(O), BrC₆H₄, 2 диастереомер), 130.12 (o-CH, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 130.20 (C-C(O), BrC₆H₄, 1 диастереомер), 132.50 (m-CH, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 132.74 (m-CH, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 135.27 (C, Ph, 2 диастереомер), 135.62 (C-C(O), BrC₆H₄, 1 диастереомер), 135.89 (C-C(O), BrC₆H₄, 2 диастереомер), 137.08 (C, Ph, 1 диастереомер), 191.12 (C=O, 1 диастереомер), 192.01 (C=O, 2 диастереомер).

Синтез (3S)-2-(Метилсульфинил)-4-нитро-1-фенил-3-(4-хлорфенил)бутан-1-он (4 б)

Выход 36.0%. Т. пл. 149 – 151 °С. $[\alpha]_D^{20}$ -60.40 (с = 0.025 г/мл, CHCl₃). dr 1.4 : 1. Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ, м.д.: 2.34 с (3H, CH₃SO, 1 диастереомер), 2.75 с (3H, CH₃SO, 2 диастереомер), 4.38-4.41 (м, 1H, CHPh, 1 диастереомер), 4.58-4.62 (м, 1H, CHPh, 2 диастереомер), 4.77 (д, 1H, CH₂NO₂, 1 диастереомер, $^2J_{HH}$ 13.2 Гц, $^3J_{HH}$ 3.92 Гц), 4.86 (д, 1H, CH₂NO₂, 1 диастереомер, $^2J_{HH}$ 13.2 Гц, $^3J_{HH}$ 13.2 Гц), 4.99 (д, 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер, $^2J_{HH}$ 13.2 Гц, $^3J_{HH}$ 7.7 Гц), 4.96 (д, 1H, CHSO, 1 диастереомер, $^3J_{HH}$ 9.84 Гц), 4.97-5.03 (м, 1H, CH₂NO₂, 2

диастереомер), 5.16 (д, 1H, CHSO, 2 диастереомер, $^3J_{HH}$ 11.44 Гц), 5.60 (д, 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер, $^2J_{HH}$ 13.4 Гц, $^3J_{HH}$ 3.92 Гц), 7.13-7.19 (м, 5H, Ph, 2 диастереомер), 7.29-7.38 (м, 5H, Ph, 1 диастереомер, 2H, АВ-система, 2 диастереомер), 7.48, 7.91 (4H, два д, АВ-система, $^3J_{HH}$ 8.48 Гц, C₆H₄, 1 диастереомер), 7.71 (2H, д, АВ-система, $^3J_{HH}$ 8.48 Гц, C₆H₄, 2 диастереомер). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 37.95 (CH₃SO₂), 43.11 (CHPh, 2 диастереомер), 42.37 (CHPh, 1 диастереомер), 42.89 (CHPh, 2 диастереомер), 65.82 (CHSO₂, 2 диастереомер), 67.16 (CHSO₂, 1 диастереомер), 77.69 (CH₂NO₂), 128.09 (o-CH, Ph, 2 диастереомер), 128.30 (o-CH, Ph, 1 диастереомер), 128.67 (CCl, ClC₆H₄, 2 диастереомер), 129.19 (CCl, ClC₆H₄, 1 диастереомер), 129.31 (m-CH, ClC₆H₄, 2 диастереомер), 129.49 (m-CH, ClC₆H₄, 1 диастереомер), 129.64 (o-CH, ClC₆H₄, 2 диастереомер), 129.72 (C-C(O), ClC₆H₄, 2 диастереомер), 129.79 (o-CH, ClC₆H₄, 1 диастереомер), 130.18 (C-C(O), ClC₆H₄, 1 диастереомер), 135.30 (m-CH, ClC₆H₄, 2 диастереомер), 135.96 (m-CH, ClC₆H₄, 1 диастереомер), 141.24 (C-C(O), ClC₆H₄), 141.81 (C, Ph, 191.88 (C=O, 1 диастереомер), 191.82 (C=O, 2 диастереомер).

Синтез (3S)-2-(Метилсульфинил)-4-нитро-1,3-дифенилбутан-1-он (4 а)

Выход 49%. Т. пл. 142 – 145 °С. $[\alpha]_D^{20}$ -49.2 (с = 0.025 г/мл, CHCl₃). dr 2.15 : 1. Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ, м.д.: 2.32 с (3H, CH₃SO₂, 1 диастереомер), 2.73 с (3H, CH₃SO₂, 2 диастереомер), 4.41-4.46 (м, 1H, CHPh, 1 диастереомер), 4.59-4.65 (м, 1H, CHPh, 2 диастереомер), 4.77 (д, 1H, $^2J_{HH}$ 13.2 Гц, $^3J_{HH}$ 4.12 Гц, CH₂NO₂, 1 диастереомер), 4.87 (д, 1H, $^2J_{HH}$ 13.2 Гц, $^3J_{HH}$ 7.32 Гц, CH₂NO₂, 1 диастереомер), 4.99 (д, 1H, $^3J_{HH}$ 10.1 Гц, CH₂SO, 1 диастереомер), 4.98-5.05 (м, 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер), 5.25 (д, 1H, $^3J_{HH}$ 11.2 Гц, CH₂SO, 2 диастереомер), 5.49 (д, 1H, $^2J_{HH}$ 13.4 Гц, $^3J_{HH}$ 3.4 Гц, CH₂NO₂, 2 диастереомер), 7.13-7.23 (м, 5H, C₆H₅, 2 диастереомер), 7.32-7.42 (м, 6H: 5H, C₆H₅, 1 диастереомер; 1H, C₆H₅, 2 диастереомер),

7.50-7.57 (м, 3H, C₆H₅, 1 диастереомер, 1H, C₆H₅, 2 диастереомер), 7.62-7.66 (м, 2H, C₆H₅, 2 диастереомер), 7.76-7.78 (м, 2H, C₆H₅, 2 диастереомер), 7.96-7.98 (м, 2H, C₆H₅, 1 диастереомер). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 35.29 (CH₃SO₂, 2 диастереомер), 37.79 (CH₃SO₂, 1 диастереомер), 42.33 (CHPh, 2 диастереомер), 42.89 (CHPh, 1 диастереомер), 65.41 (CHSO₂, 2 диастереомер), 66.58 (CHSO₂, 1 диастереомер), 77.80 (CH₂NO₂), 128.13 (*p*-CH, C₆H₅-CH, 2 диастереомер), 128.57 (*p*-CH, C₆H₅-CH, первый диастереомер), 128.39 (*o*-CH, C₆H₄-CH), 128.74 (*o*-CH, C₆H₄-C(O)), 129.23 (*o*-CH, C₆H₄-CH, 2 диастереомер), 129.42 (*m*-CH, C₆H₄-CH), 129.58 (*p*-CH, C₆H₄-C(O)), 134.42 (*p*-CH, C₆H₅-C(O), 2 диастереомер), 134.56 (*p*-CH, C₆H₅-C(O), 1 диастереомер), 135.44 (*ipso*-C, C₆H₅-C(O), 1 диастереомер), 136.13 (*ipso*-C, C₆H₅-C(O), 2 диастереомер), 137.06 (*ipso*-C, C₆H₅-CH, 2 диастереомер), 138.44 (*ipso*-C, C₆H₅-CH, 1 диастереомер), 191.67 (C(O), 1 диастереомер), 192.68(C(O), 2 диастереомер).

Общая методика синтеза сульфонов 5 а-с

Раствор 0.003 моль сульфоксида 4 а-с и 0.006 моль *m*-хлорнадбензойной кислоты в 20 мл хлористого метилена перемешивали при комнатной температуре в течение 48 ч. Реакционную смесь промывали водным раствором гидросульфата натрия и упаривали под вакуумом. Полученный осадок кипятили в диэтиловом эфире, отфильтровывали и сушили на воздухе.

(3S)-1-(4-Бромфенил)-2-(метилсульфонил)-4-нитро-3-фенилбутан-1-он (5 с)

Выход: 86 %. Т. пл. 156 – 158 °С. [α]_D²⁰ - 64.4⁰ (с 2.5, CHCl₃). *dr* 1.2 : 1. Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.66 (с, 3H, CH₃SO₂, 1 диастереомер), 3.17 (с, 3H, CH₃SO₂, 2 диастереомер), 4.40-4.46 (м, 1H, CHPh, 2 диастереомер), 4.48-4.54 (м, 1H, CHPh, 1 диастереомер), 4.89-5.02 (м, 2H, CH₂NO₂, 1 диастереомер + 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер), 5.28 (д, 1H, ³J_{HH} 11.43 Гц, CH₂SO₂, 2 диастереомер), 5.40-5.44 (1м, H, CH₂SO₂, 1 диастереомер + 1H, CH₂NO₂, 2

диастереомер), 7.10-7.16 (м, 5H, Ph, 2 диастереомер), 7.27-7.30 (м, 2H, Ph, 1 диастереомер), 7.48 (д, 1H, ³J_{HH} 8.68 Гц, Br-C₆H₄, 2 диастереомер), 7.53 (д, 1H, ³J_{HH} 8.68 Гц, Br-C₆H₄, 2 диастереомер), 7.62 (д, 1H, ³J_{HH} 8.68 Гц, Br-C₆H₄, 1 диастереомер), 7.76 (д, 1H, ³J_{HH} 8.68 Гц, Br-C₆H₄, 1 диастереомер). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 38.38 (CH₃SO₂, 1 диастереомер), 41.76 (CH₃SO₂, 2 диастереомер), 43.09 (CHPh, 2 диастереомер), 43.69 (CHPh, 1 диастереомер), 70.43 (CHSO₂, 2 диастереомер), 70.48 (CHSO₂, 1 диастереомер), 77.63 (CH₂NO₂), 128.24 (*o*-CH, Ph, 2 диастереомер), 128.29 (*o*-CH, Ph, 1 диастереомер), 129.01 (CBr, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 129.39 (CBr, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 129.42 (*m*-CH, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 129.75 (*m*-CH, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 130.11 (*o*-CH, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 130.14 (C-C(O), BrC₆H₄, 2 диастереомер), 130.54 (*o*-CH, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 130.73 (C-C(O), BrC₆H₄, 1 диастереомер), 132.24 (*m*-CH, BrC₆H₄, 2 диастереомер), 132.61 (*m*-CH, BrC₆H₄, 1 диастереомер), 134.52 (C, Ph, 2 диастереомер), 134.99 (C-C(O), BrC₆H₄, 1 диастереомер), 135.24 (C-C(O), BrC₆H₄, 2 диастереомер), 135.37 (C, Ph, 1 диастереомер), 191.42 (C=O, 1 диастереомер), 191.69 (C=O, 2 диастереомер).

(3S)-1-(4-Хлорфенил)-2-(метилсульфонил)-4-нитро-3-фенилбутан-1-он (5 б)

Выход: 70 %. Т. пл. 128 – 131 °С. [α]_D²⁰ - 51.4⁰ (с 2.5, CHCl₃). *dr* 1.34 : 1. Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 2.66 (с, 3H, CH₃SO₂, 1 диастереомер), 3.17 (с, 3H, CH₃SO₂, 2 диастереомер), 4.43-4.45 (м, 1H, CHPh, 2 диастереомер), 4.49-4.54 (м, 1H, CHPh, 1 диастереомер), 4.90-5.03 (м, 2H, CH₂NO₂, 1 диастереомер + 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер), 5.28 (д, 1H, ³J_{HH} 11.68 Гц, CH₂SO₂, 2 диастереомер), 5.40-5.44 (1м, H, CH₂SO₂, 1 диастереомер + 1H, CH₂NO₂, 2 диастереомер), 7.10-7.18 (м, 5H, Ph, 2 диастереомер), 7.27-7.37 (м, 5H, Ph, 1 диастереомер, 2H, АВ-система, 2 диастереомер), 7.40, 7.84 (4H, два д, АВ-система, ³J_{HH} 8.72 Гц, C₆H₄, 1 диастереомер), 7.62 (2H, д, АВ-система,

$^3J_{\text{HH}}$ 8.72 Гц, C_6H_4 , 2 диастереомер). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 38.41 (CH_3SO_2 , 1 диастереомер), 41.77 (CH_3SO_2 , 2 диастереомер), 43.11 (CHPh , 2 диастереомер), 43.71 (CHPh , 1 диастереомер), 70.42 (CHSO_2 , 2 диастереомер), 70.48 (CHSO_2 , 1 диастереомер), 77.46 (CH_2NO_2), 128.28 (o - CH , Ph, 2 диастереомер), 128.30 (o - CH , Ph, 1 диастереомер), 128.97 (CCl , ClC_6H_4 , 2 диастереомер), 129.23 (CCl , ClC_6H_4 , 1 диастереомер), 129.39 (m - CH , ClC_6H_4 , 2 диастереомер), 129.61 (m - CH , ClC_6H_4 , 1 диастереомер), 129.73 (o - CH , ClC_6H_4 , 2 диастереомер), 130.11 (C-C(O) , ClC_6H_4 , 2 диастереомер), 134.81 (o - CH , ClC_6H_4 , 1 диастереомер), 134.56 (C-C(O) , ClC_6H_4 , 1 диастереомер), 134.81 (m - CH , ClC_6H_4 , 2 диастереомер), 134.99 (m - CH , ClC_6H_4 , 1 диастереомер), 141.24 (C-C(O) , ClC_6H_4), 141.81 (C , Ph), 191.42 (C=O , 1 диастереомер), 191.19 (C=O , 2 диастереомер).

(3S)-2-(Метилсульфонил)-4-нитро-1,3-дифенилбутан-1-он (5 а)

Выход: 54.0 %. Т. пл. 195 – 198 °С. $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$ -40.2° (с 2.5, CHCl_3). dr 1.15 : 1. Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2.69 (с, 3H, CH_3SO_2 , 1 диастереомер), 3.16 (с, 3H, CH_3SO_2 , 2 диастереомер), 4.42-4.49 (м, 1H, CHPh , 2 диастереомер), 4.55-4.59 (м, 1H, CHPh , 1 диастереомер), 4.91-4.99 (м, 2H: 1H, CH_2NO_2 , 1 диастереомер + 1H, CH_2NO_2 , 2 диастереомер), 5.06 (д, 1H, $^2J_{\text{HH}}$ 13.64 Гц, $^3J_{\text{HH}}$ 4.12 Гц, CH_2NO_2 , 1 диастереомер),

5.35 (д, 1H, $^3J_{\text{HH}}$ 11.68 Гц, CH_2SO_2 , 2 диастереомер), 5.41-5.43 (м, 2H: 1H, CH_2SO_2 , 2 диастереомер + 1H, CH_2SO_2 , 1 диастереомер), 7.11-7.14 (м, 2H, Ph), 7.27-7.36 (м, 3H, Ph), 7.46-7.53 (м, 2H, Ph), 7.62-7.68 (м, 1H, Ph), 7.86-7.89 (м, 1H, Ph). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 38.60 (CH_3SO_2 , 1 диастереомер), 41.73 (CH_3SO_2 , 2 диастереомер), 43.01 (CHPh , 2 диастереомер), 43.75 (CHPh , 1 диастереомер), 70.31 (CHSO_2 , 2 диастереомер), 70.48 (CHSO_2 , 1 диастереомер), 77.76 (CH_2NO_2), 128.31 (p - CH , C_6H_4 - CH), 128.71 (o - CH , C_6H_4 - CH , 2 диастереомер), 128.87 (o - CH , C_6H_4 - CH , 1 диастереомер), 129.12 (o - CH , C_6H_4 - C(O)), 1 диастереомер), 129.23 (o - CH , C_6H_4 - CH , 2 диастереомер), 129.29 (m - CH , C_6H_4 - CH), 129.65 (p - CH , C_6H_4 - C(O)), 134.45 (p - CH , C_6H_4 - CH 2 диастереомер), 134.55 (p - CH , C_6H_4 - CH , 2 диастереомер), 135.02 ($ipso$ - C , C_6H_4 - C(O)), 1 диастереомер), 135.14 ($ipso$ - C , C_6H_4 - C(O) , 2 диастереомер), 136.54 ($ipso$ - C , C_6H_4 - CH , 2 диастереомер), 136.67 ($ipso$ - C , C_6H_4 - CH , 1 диастереомер), 192.31 (C(O) , 1 диастереомер), 192.47 (C(O) , 2 диастереомер).

Библиографический список

1. S. A Rubtsova, *Avtoref. dis. S.A Rubtsova d. khim. nauk*, Nizhny Novgorod, **2012**, 1-16 pp.
2. D. A. Evans, D. Seidel, *J. Am. Chem. Soc.*, **2005**, 127, 9958.