

УДК 547.56.563.364

## АМИНОМЕТОКСИПРОИЗВОДНЫЕ 1-(3-МЕТИЛФЕНОКСИ)-3-(ЭТИЛСУЛЬФАНИЛ)ПРОПАНА В КАЧЕСТВЕ АНТИМИКРОБНЫХ ПРИСАДОК К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ

© 2018 г. Э. Г. Мамедбейли<sup>1,\*</sup>, И. А. Джафаров<sup>2</sup>,  
С. Н. Кахраманова<sup>2</sup>, Э. И. Сулейманова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт нефтехимических процессов им. акад. Ю. Г. Мамедалиева НАНА, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>Азербайджанский педагогический университет, Баку

\*E-mail: eldar\_mamedbeyli@mail.ru

Поступила в редакцию 17.04.2017 г.

Исследована возможность синтеза новых аминотоксипроизводных 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропана на основе 1-(3-метилфенокси)-3-этилпропан-2-ола и формальдегида в присутствии вторичных аминов. Строение синтезированных соединений доказано методами элементного анализа, ИК, <sup>1</sup>H ЯМР спектроскопии и масс-спектрометрии. Синтезированные соединения испытаны в качестве антимикробных присадок к смазочным маслам и антисептических веществ против бактерий и грибов. Установлено, что они эффективно подавляют жизнедеятельность микроорганизмов.

**Ключевые слова:** аминотоксипроизводные, реакция Манниха, этантиол, вторичные амины, биологически активные соединения, антимикробные присадки.

**DOI:** 10.7868/S0028242118020168

Соединения, содержащие серу и аминогруппы, широко используются в качестве синтонов при получении многих ценных органических и неорганических веществ [1]. Они применяются для синтеза аза-краун-эфиров [2], полимеров специального назначения [3], стабильных карбинов [4], силиленов [5] и других ионов, а также используются для получения комплексов с металлами, такими как магний, медь, серебро, Pd(II), Pt(II). Комплексы Pt(II) подробно изучены в качестве модельных соединений, связанных с ДНК и обладающих противоопухолевыми свойствами [6]. Неослабеваемый интерес исследователей к таким соединениям обусловлен их высокой биологической активностью и реакционной способностью, которые существенно зависят от структурных фрагментов и природы гетероатомов [7]. Особое внимание уделяется синтезу новых поколений указанных соединений на основе доступного сырья и усовершенствованию методов их получения [8, 9]. Реакция Манниха является одним из удобных и эффективных методов получения аминотоксипроизводных различных классов органических соединений [10].

В продолжение наших исследований в области азот- и серосодержащих органических соединений [11–16] в настоящей работе описаны результаты

синтеза и изучения свойств новых аминотоксипроизводных 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропана.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

**Аналитические методы.** ИК-спектры снимали на спектрофотометре UR-20 в области 4000–400 см<sup>-1</sup>, спектры <sup>1</sup>H ЯМР регистрировали на приборе Bruker WP-400 (400 МГц), растворитель – CDCl<sub>3</sub>, химические сдвиги приведены относительно ТМС. Масс-спектры получены на масс-спектрометре VG-7070 E (ионизирующее напряжение–70 эВ). Хроматографический анализ реакционных смесей и определение чистоты синтезированных соединений осуществляли на хроматографе ЛХМ-8 МД [стальная колонка (300 × 3 мм) с 5% ПЭГС (полиэтиленгликольсукцинат) на динохроме П]. Газ-носитель – гелий (40 см<sup>3</sup>/мин), детектор – катарометр, температура колонки – 150 °С, испарителя – 220 °С.

Влияние синтезированных соединений (IX–XIII) на антимикробные свойства масла “М-11” изучали, применяя их растворы в указанном масле в концентрациях 0.25–1%. Антимикробные свойства определены в термовлагокамере методом лунки. Опыты

проводили при 28–30 °С в течение 2–3 сут. В качестве тест-микроорганизмов использовали грибные и бактериальные культуры.

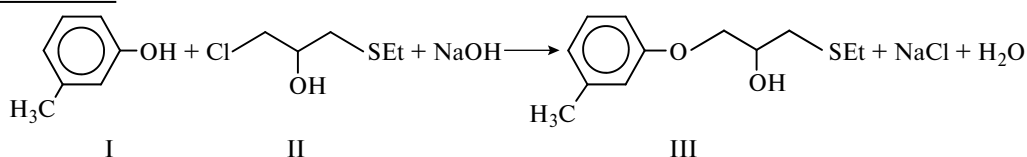
Антимикробную активность соединений IX–XIII изучали методом серийных разведений на нескольких штаммах микроорганизмов. В качестве питательной среды использовали МПА с pH 7.2–7.4 (для бактерий) и среду Сабура (для грибов). Степень разведения составляла 1:200; 1:400; 1:800; 1:1600 и 1:3200. В качестве эталонов для сравнения были исследованы в тех же разведениях спирт, фенол, хлорамин, риванол и нитрофунгин. Высевы проводили через 10, 20, 30, 40 и 60 мин для бактерий и грибов.

В качестве исходного сырья использовали *мета*-крезол, 1-хлор-3-этилтипропан-2-ол,

параформ и вторичные амины (диэтиламин, дибутиламин, пиперидин, морфолин, гексаметиленмин).

*Мета*-Крезол и органический растворитель – бензол – реактивные, примеряли без предварительной очистки. Вторичные амины также брали реактивные, но перед использованием сначала оставляли над щелочами (KOH или NaOH), затем перегоняли и употребляли свежеперегнанными. Физико-химические характеристики используемых реагентов полностью совпадали с литературными данными. Исходный серосодержащий вторичный спирт (II) синтезировали по методике [17].

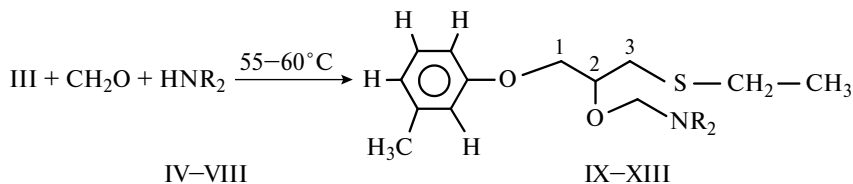
**Синтез ранее неизвестного исходного спирта – 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан-2-ола (III)** осуществляли реакцией *мета*-крезола (I) с 3-хлор-1-этилтипропан-2-олом (II) по схеме 1:



Для получения соединения (III) к смеси 54 г (0.5 моля) *мета*-крезола (I) и 20 г (0.5 моля) NaOH в 30 мл воды при 75–80 °С и энергичном перемешивании по каплям добавляли 77.3 г (0.5 моля) спирта (II). Перемешивание продолжали 3–4 ч. После охлаждения к смеси добавляли бензол, промывали водой до нейтральной реакции, сушили MgSO<sub>4</sub>. После отгонки растворителя остаток перегоняли в вакууме. Выход продукта – 78.12 г (69%), т. кип. – 138–139 °С (0.5 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  – 1.5460,  $d_4^{20}$  – 1.0912, MR<sub>D</sub> – 65.62, вычислено – 65.52. ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3500 (ОН), 2920 (CH<sub>3</sub>), 2880 (CH<sub>2</sub>), 730 (C–S). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 1.34 т (3H, SCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, J=7.2 Гц), 2.16 с (1H, ОН),

2.25 с (3H, CH<sub>3</sub>), 2.5 м (2H, CH<sub>2</sub>S, J=6.0, 12.5 Гц), 2.7–2.75 д.д (2H, SCH<sub>2</sub>CH, J=6.0, 12.5 Гц), 3.6 м (1H, ОСН), 4.1 д (2H, CH<sub>2</sub>CHO, J=14.0 Гц), 7.10 м (4H, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн.}}$ , %): 226 (10) [M]<sup>+</sup>, 209 (100), 105 (100), 59 (20). Найдено, %: С 63.47, Н 7.96, S 14.09. С<sub>12</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>S. Вычислено, %: С 63.68, Н 8.01, S 14.16.

Далее конденсацией по Манниху спирта (III) с формальдегидом в присутствии вторичных аминов IV–VIII (диэтиламин, дибутиламин, пиперидин, морфолин и гексаметиленмин) были получены новые представители аминотоксипроизводных 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропана IX–XIII по нижеприведенной схеме:



где NR<sub>2</sub> = NEt<sub>2</sub> (IV, IX); NBu<sub>2</sub> (V, X); пиперидино- (VI, XI); морфолино- (VII, XII); N(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> (VIII, XIII).

**Аминотоксипроизводные 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропана (IX–XIII) (общая методика синтеза).** К смеси 0.03 моля спирта III и 0.03 моля формальдегида (получается из

параформа в ходе реакции) в 30 мл безводного бензола по каплям при 20–22 °С и перемешивании добавляли 0.03 моля свежеперегнанного амина (IV–VIII). Перемешивание продолжали 3–4 ч при 55–60 °С. После отгонки бензола остаток перегоняли в вакууме. Физико-химические данные полученных продуктов представлены в табл. 1, 2.

**Таблица 1.** Физико-химические свойства синтезированных соединений III, IX–XIII

Соединение	$T_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ ( $P$ , мм рт. ст.)	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	Выход, %
1-(3-Метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан-2-ол (III)	138–139 (0.5)	1.5460	1.0912	69
2-(N, N-Диэтиламинометокси)-1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан (IX)	162–163 (1)	1.5146	1.0163	68
2-(N, N-Дибутиламинометокси)-1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан (X)	201–203 (1)	1.5042	0.9804	78
2-Пиперидинометокси-1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан (XI)	191–193 (1)	1.5292	1.0485	72
2-Морфолинометокси-1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан (XII)	191–193 (1)	1.5330	1.0904	74
2-Гексаметиленаминометокси-1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан (XIII)	192–194 (1)	1.5298	1.0450	76

**Таблица 2.** Данные элементного анализа и молекулярной рефракции аминметоксипроизводных 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропана

Соединение	Найдено, %				Формулы	Вычислено, %				$MR_D$	
	C	H	N	S		C	H	N	S	найдено	вычислено
III	63.47	7.96	–	14.09	$C_{12}H_{18}O_2S$	63.68	8.01	–	14.16	65.62	65.52
IX	65.36	9.33	4.45	10.22	$C_{17}H_{29}NO_2S$	65.55	9.98	4.49	10.29	92.36	92.78
X	71.53	10.54	3.78	8.64	$C_{21}H_{37}NO_2S$	71.44	10.60	3.81	8.72	111.06	111.37
XI	66.64	8.98	4.28	9.82	$C_{18}H_{29}NO_2S$	66.83	9.03	4.32	9.91	95.19	95.37
XII	62.52	8.31	4.26	9.78	$C_{17}H_{27}NO_3S$	62.73	8.36	4.30	9.85	92.64	92.48
XIII	67.41	9.21	4.12	9.42	$C_{19}H_{31}NO_2S$	67.61	9.26	4.15	9.50	99.74	100.02

В масс-спектрах (ионизация электронным ударом) соединений IX–XIII отмечены сигналы соответствующих молекулярных ионов, а также продуктов их фрагментации. Ниже представлены данные масс-спектров указанных соединений.

**Соединение (IX),**  $m/z$  ( $I_{\text{омн.}}$ , %): 311 (7)  $[M]^+$ , 239 (11)  $[M-C_4H_{10}N]^+$ , 226 (15)  $[M-C_{15}H_{11}N-H_2O]^+$ , 208 (16)  $[M-C_7H_8CH_3]^+$ , 147 (33)  $[C_{10}H_{11}O]^+$ , 119 (100)  $[C_5H_{11}OS]^+$ , 101 (35), 77 (55)  $[M-C_3H_7S]^+$ , 47 (30).

**Соединение (X),**  $m/z$  ( $I_{\text{омн.}}$ , %): 367 (19)  $[M]^+$ , 349 (27)  $[M-H_2O]^+$ , 306 (5), 147 (45), 119 (100), 75 (70).

**Соединение (XI),**  $m/z$  ( $I_{\text{омн.}}$ , %): 324 (6)  $[M+H]^+$ , 323 (10)  $[M]^+$ , 305 (8)  $[M-H_2O]^+$ , 288 (5)  $[M-C_3H_7]^+$ , 193 (5)  $[C_{12}H_{17}S]^+$ , 122 (100)  $[C_7H_6S]^+$ , 91 (78)  $[PhCH_2]^+$ .

**Соединение (XII),**  $m/z$  ( $I_{\text{омн.}}$ , %): 325 (7)  $[M+H]^+$ , 325 (8)  $[M]^+$ , 307 (10)  $[M-H_2O]^+$ , 241 (3)  $[M-C_4H_6NO]^+$ , 226 (8)  $[M-C_5H_9NO]^+$ , 208 (5)  $[M-C_5H_{11}NO_2]^+$ , 99 (100)  $[C_5H_9NO]^+$ .

**Соединение (XIII),**  $m/z$  ( $I_{\text{омн.}}$ , %): 337 (5)  $[M]^+$ , 246 (8)  $[M-C_6H_5N]^+$ , 229 (8)  $[M-C_6H_6NO]^+$ , 138 (27)  $[C_5H_{10}S]^+$ , 91 (100)  $[C_6H_5N]^+$ .

Ниже приводятся данные спектров  $^1H$  ЯМР соединений IX–XIII.

**Соединение IX.** Спектр  $^1H$  ЯМР,  $\delta$ , м.д.: 1.02 т (3H,  $SCH_2-CH_3$ ,  $J=7.2$  Гц); 1.25 т (6H,  $N[CH_2-CH_3]_2$ ,  $J=7.2$  Гц); 2.08 с (3H,  $m-CH_3$  аром.); 2.60 д.д (1H,  $CH_2S$ ,  $J=6.0$ ); 12.5 Гц; 2.71 д.д (1H,  $CH_2S$ ,  $J=6.0$ , 12.5 Гц); 3.38 д.кв (2H,  $CH_2N$ ,  $J=14.2$ , 7.2 Гц); 3.45 д.д (1H,  $CH_2O$ ,  $J=6.0$ , 12.5 Гц); 3.64 д.д (1H,  $CH_2O$ ,  $J=6.0$ , 12.5 Гц); 3.68 д.кв (2H,  $CH_2N$ ,

$J = 14.2, 7.2$  Гц);  $3.75$  д.д (2H,  $\text{CH}_2\text{S}$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $4.03$  м (1H,  $\text{CHO}$ ,  $J = 3.0, 3.8$  Гц);  $4.37$  с (2H,  $\text{OCH}_2\text{N}$ );  $7.20\text{--}7.30$  м (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ).

**Соединение X.** Спектр  $^1\text{H}$  ЯМР,  $\delta$ , м.д.:  $0.84$  т (6H,  $2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ,  $J = 7.2$  Гц);  $1.02$  т (3H,  $\text{SCH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.2$  Гц);  $1.30\text{--}1.48$  м [8H,  $(\text{CH}_2)_4$ ];  $2.08$  с (3H,  $\text{CH}_3$  аром.);  $2.55\text{--}2.60$  м (6H,  $\text{CH}_2\text{S}$ ,  $2\text{CH}_2\text{N}$ );  $3.2$  д.д (2H,  $\text{C}^1\text{H}_2\text{O}$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $3.34$  д (2H,  $\text{C}^3\text{H}_2\text{S}$ ,  $J = 12.5$  Гц);  $3.57$  д.д (1H,  $\text{C}^2\text{HO}$ ,  $J = 6.0$  Гц);  $4.20$  с (2H,  $\text{OCH}_2\text{N}$ );  $7.20\text{--}7.30$  м (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ).

**Соединение XI.** Спектр  $^1\text{H}$  ЯМР,  $\delta$ , м.д.:  $1.30$  т (3H,  $\text{SCH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.2$  Гц);  $1.36\text{--}1.43$  м (6H,  $3\text{CH}_2$  цикл.);  $2.08$  с (3H, *m*- $\text{CH}_3$  аром.);  $2.60$  д.д (1H,  $\text{CH}_2\text{S}$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $2.71$  д.д (1H,  $\text{CH}_2\text{S}$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $2.9\text{--}3.1$  м (4H,  $2\text{CH}_2\text{N}$  цикл.,  $J = 14.2, 7.2$  Гц);  $3.25$  д.д (2H,  $\text{OC}^1\text{H}_2$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $3.34$  м (2H,  $\text{CH}_2\text{O}$ );  $3.51$  м (1H,  $\text{C}^2\text{HO}$ );  $4.2$  с (2H,  $\text{OCH}_2\text{N}$ );  $7.20\text{--}7.30$  м (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ).

**Соединение XII.** Спектр  $^1\text{H}$  ЯМР,  $\delta$ , м.д.:  $1.34$  т (3H,  $\text{SCH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.2$  Гц);  $2.08$  с (3H, *m*- $\text{CH}_3$  аром.);  $2.60$  м (4H,  $2\text{SCH}_2$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $3.38$  д.д (4H,  $\text{CH}_2\text{N}$  цикл.,  $J = 14.2, 7.2$  Гц);  $3.64$  д.д (6H,  $3\text{CH}_2\text{O}$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $4.02$  (1H,  $\text{C}^2\text{HO}$ ,  $J = 6.1, 8.0$  Гц);  $4.25$  д.д (2H,  $\text{OCH}_2\text{N}$ );  $7.20\text{--}7.30$  м (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ).

**Соединение XIII.** Спектр  $^1\text{H}$  ЯМР,  $\delta$ , м.д.:  $1.10$  т (3H,  $\text{SCH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.2$  Гц);  $1.37\text{--}1.41$  м (8H,  $4\text{CH}_2$  цикл.),  $2.08$  с (3H, *m*- $\text{CH}_3$  аром.);  $2.6\text{--}2.7$  (4H,  $\text{SCH}_2$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $3.38$  д.д (4H,  $\text{CH}_2\text{--N--CH}_2$  цикл.,  $J = 14.2, 7.2$  Гц);  $3.64$  д.д (2H,  $\text{C}^1\text{H}_2\text{O}$ ,  $J = 6.0, 12.5$  Гц);  $3.88$  т (1H,  $\text{OC}^2\text{H}$ ,  $J = 6.1, 8.2$  Гц);  $4.02$  д.д (2H,  $\text{OCH}_2\text{N}$ ,  $J = 14.2, 7.2$  Гц);  $7.20\text{--}7.30$  м (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования синтезированы 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропан-2-ол III и его аминотоксипроизводные IX–XIII, которые являются прозрачными жидкостями с характерным запахом. В воде они нерастворимы, но хорошо растворяются в органических растворителях (этанол, ацетон, бензол,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CHCl}_3$  и др.). Физико-химические константы и выходы синтезированных соединений III, IX–XIII представлены в табл. 1, данные элементного анализа и молекулярной рефракции – в табл. 2.

Синтез серосодержащего вторичного спирта III осуществляли с препаративным выходом, что позволило перейти к получению на его основе аминотоксипроизводных 1-(3-метилфенокси)-3-этилтиопропана IX–XIII. Реакцию получения указанных соединений проводили при температуре  $55\text{--}60^\circ\text{C}$  в течение 4–5 ч, при эквимолярном соотношении исходных реагентов.

Общий выход соединений IX–XIII составил 72–78%.

Состав и строение полученных соединений установлены на основании данных элементного анализа, ИК-,  $^1\text{H}$  ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Чистота исходных и полученных соединений, а также состав реакционных смесей контролировались методом ГЖХ.

В ИК-спектре соединения III наблюдается широкая полоса поглощения в области  $3500\text{ см}^{-1}$ , характерная для гидроксильной группы [18], отсутствующая в соответствующих спектрах соединений IX–XIII. Для всех синтезированных соединений III, IX–XIII обнаружены полосы поглощения в области  $730\text{--}725\text{ см}^{-1}$ , характерные для связи C–S.

В ИК-спектрах соединений IX–XIII присутствуют полосы поглощения в области  $1255\text{--}1225\text{ см}^{-1}$ , характерные для колебаний связи C–N, а также в областях  $2950\text{--}2910$  и  $2885\text{--}2845\text{ см}^{-1}$ , характерные для колебаний связи C–H-,  $\text{CH}_3$ - и  $\text{CH}_2$ -групп соответственно.

Спектры  $^1\text{H}$  ЯМР синтезированных соединений подтверждают указанное (схема 2) для них строение. Сигналы протонов бензольного кольца проявляются в области  $7.20\text{--}7.30$  м.д. (4H,  $\text{CH}_{\text{аром.}}$ ) в виде мультиплета. Протоны метильной группы ( $\text{CH}_3$ ), находящиеся у бензольного кольца, дают сигналы при  $2.08$  м.д. (3H,  $\text{CH}_3$ ) в виде синглета, сигналы протонов групп  $\text{OCH}_2\text{N}$  (2H,  $\text{CH}_2$ ) обнаруживаются в области  $4.20\text{--}4.25$  м.д. в виде дублета дублетов.

Сигналы протонов метильных групп проявляются в области  $1.2\text{--}1.35$  м.д. в виде триплета, а сигналы протонов групп  $\text{CH}_2$  ( $\text{OCH}_2$ ,  $\text{NCH}_2$ ,  $\text{SCH}_2$ ) проявляются в области  $2.60\text{--}2.95$  м.д. в виде мультиплета. Сигналы протонов метильной группы соединения X дают триплеты в области  $0.9\text{--}1.0$  м.д., а сигналы протонов метильных групп ( $\text{CH}_3$ ) аминного фрагмента соединения IX проявляются при  $1.2$  м.д. в виде триплета.

Соединения IX–XIII были испытаны в качестве антимикробных присадок. Испытание проводилось в масле “М-11” (ГОСТ 9-052). В качестве тест-культур были использованы грибные (*Aspergillus niger*, *Candida tropicalis*) и бактериальные (*Pseudomonas aeruginosa*) культуры. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, испытываемые соединения IX–XIII обладают бактерицидными и фунгицидными свойствами и эффективно действуют на подавление роста микроорганизмов в масле “М-11” при концентрациях  $0.25\text{--}0.5\%$ . При этом соединения IX и XIII оказывают более высокую эффективность, чем остальные соединения и промышленная присадка 8-оксихинолин, взятая в качестве

Таблица 3. Результаты испытаний антимикробных свойств соединений IX–XIII в масле “М-11”

Соединение	Концентрация присадок, %	Диаметр зоны угнетения микроорганизмов, мм		
		грибы		бактерии
		<i>Aspergillus niger</i>	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosi</i>
М-11 + (IX)	1.0	40	36	32
	0.50	20	19	17
	0.25	15	15	17
М-11 + (X)	1.0	40	32	36
	0.50	20	16	18
	0.25	16	14	14
М-11 + (XI)	1.0	28	32	32
	0.50	14	16	16
	0.25	12	11	12
М-11 + (XII)	1.0	28	32	32
	0.50	14	16	16
	0.25	14	12	11
М-11 + (XIII)	1.0	32	32	32
	0.50	16	16	18
	0.25	11	12	13
М-11 + + 8- оксихинолин	1.0	27	28	30
	0.50	14	15	14
	0.25	9	8	10
М-11 без присадок	0	+	+	+

Примечание: + – обильный рост микроорганизмов вокруг лунки в чашке Петри.

эталона. Остальные соединения показывают близкие к эталону результаты.

Соединения IX–XIII были также испытаны на антимикробную активность. Изучение антимикробных свойств соединений проводили в сравнении с применяемыми на практике препаратами: этанолом, карболовой кислотой (фенол), хлораминами, риванолом, нитрофунгином. Антимикробную активность веществ изучали методом серийных разведений. В качестве тест-культур брали грамотрицательные (кишечная и синегнойная палочки), грамположительные (золотистый стафилококк), спороносные (антракоид) бактерии и дрожжеподобные грибы (род Кандида). Результаты, полученные при изучении антимикробной активности, показали, что испытуемые соединения IX–XIII проявляют более ярко выраженную антимикробную активность, чем применяемые на практике спирт, карболовая

кислота, риванол, нитрофунгин, фурацилин и хлорамины. Поэтому синтезированные соединения IX–XIII рекомендованы нами в качестве антимикробных препаратов.

Таким образом, в результате проведенного исследования синтезированы и охарактеризованы новые представители аминотоксипроизводных 1-(3-метилфенокси)-3-(этилсульфанил)пропана – эффективные биологически активные вещества. Синтезированные соединения обладают бактерицидными, фунгицидными и антимикробными свойствами и эффективно подавляют рост микроорганизмов в масле “М-11”, а также проявляют более ярко выраженную антимикробную активность, чем применяемые в медицинской практике – этанол, карболовая кислота, риванол и др.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Brown B.R.* The Organic Chemistry of Aliphatic Nitrogen Compounds. New York: Oxford University. 1994. 320 p.
2. *Hu K., Krakowiask K.E., Bradshaw J.S., Dalley N.K., Xue G., Izzat R.M.* // J. Heterocycl. Chem. 1999. V. 36. № 1. P. 347.
3. *Nagasaki Y., Honzawa E., Kato M.* // J. Macromol. Sci-Pure and Appl. Chem. 1992. V. 2. P. 457.
4. *Denk M.K., Hatano K., Lough A.* // Eur. J. Inorg. Chem. 2003. N1. P. 224.
5. *Zehman J.F., Urguhart S.G., Ennis L.E., Hitchcock A.P., Hatano K., Gupta S., Denk M.K.* // Organometallics. 1999. V. 18. № 10. P. 1862.
6. *Di Nasi N.G., Intini F.P., Pacifico C., Maresca L., Natile G.* // Inorg. Chem. Acta. 2000. V. 310. № 1. P. 27.
7. *Пальчиков В.А.* // Журн. орг. химии. 2013. Т. 49. Вып. 8. С. 807.
8. *Jammi S., Barua P., Rout L., Saha P., Punniyamurty T.* // Tetrahedron Lett. 2008. V. 49. P. 1484.
9. *Латыпова Д.Р., Бадамшин А.Г., Лобов А.Н., Докичев В.А.* // Журн. орг. химии. 2013. Т. 49. Вып. 6. С. 860.
10. *Kikuchi S., Kobayashi T., Hashimoto Y.* // Tetrahedron Lett. 2006. V. 47. P. 1973–1975.
11. *Мамедбейли Э.Г., Джафаров И.А., Кязимова Т.Г., Мирзоева М.А., Искендерова К.О.* // Журн. прикл. химии. 2013. Т. 86. Вып. 8. С. 1208.
12. *Мамедбейли Э.Г., Джафаров И.А., Ибрагимли С.И., Кязимова Т.Г., Алиева С.Т.* // Журн. общ. химии. 2013. Т. 83. Вып. 3. С. 428.
13. *Talybov A., Mamedbeyli E., Abbasov V., Abdullayev Y., Kochetkov K.* // Green and Sustainable Chem. 2013. № 3. P. 31.
14. *Джафаров И.А., Мамедбейли Э.Г., Искендерова К.О., Мирзоева М.А., Абдуллаева С.З.* // Азерб. хим. журн. 2013. № 4. С. 48.
15. *Мамедбейли Э.Г., Джафаров И.А., Искендерова К.О., Мирзоева М.А., Абдуллаева С.З.* // Азерб. хим. журн. 2013. № 3. С. 42.
16. *Мамедбейли Э.Г., Джафаров И.А., Кочетков К.А., Кязимова Т.Г., Гасанов Х.И., Мамедова И.М.* // Нефтехимия. 2011. Т. 51. № 6. С. 472 [Petrol. Chemistry. 2011. V. 51. № 6. P. 469].
17. *Джафаров И.А., Мамедбейли Э.Г., Гасанов Х.И.* // Хим. проблемы. 2008. № 2. С. 265.
18. *Гордон А., Форд Р.* Спутник химика. М.: Химия, 1976. С. 200.