

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДИГИДРОКСИЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОГЕКСЕНА И НОРБОРНЕНА В ДИОЛЫ И ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОСПИРТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

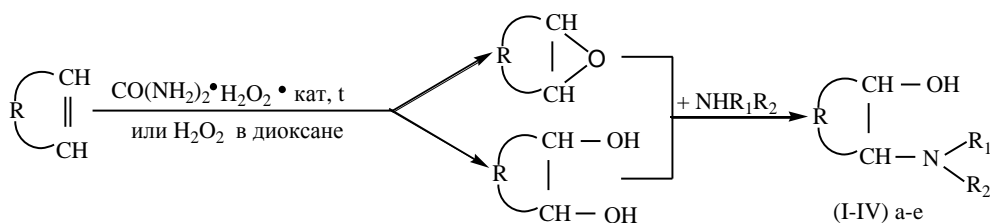
**Х.М. Алимарданов, О.А. Садыгов, Э.Т. Сулейманова, М.Я. Абдуллаева,  
Н.Р. Бабаев, Н.А. Джафарова.**

Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г.Мамедалиева НАН Азербайджана, г.Баку

Проведено индуцированное дигидроксилирование циклогексена и норборнена в диолы с последующим превращением их в соответствующие аминоспирты. Установлено, что синтезированные аминоспирты алициклического ряда проявляют антиокислительное и антимикробное свойства и могут быть использованы в качестве биоцидных присадок к смазочным маслам

Алициклические диолы и аминоспирты, содержащие алкил-, арил- и гетероциклические заместители, являются перспективными полупродуктами органического и нефтехимического синтеза, структурные особенности которых обуславливают их большие функциональные возможности в качестве мономеров, биологически активных веществ, применяемых в производстве фармацевтических препаратов. Интерес к этим соединениям вызывается еще тем, что в составе многих природных биологически активных веществ содержатся аналогичные структурные фрагменты [1-5].

Настоящая работа посвящена получению моно-, бициклических диолов и аминоспиртов циклогексанового и норборнанового рядов путем индуцированного окисления соответствующих циклоолефинов пероксидом водорода и уксусной кислоты в присутствии гетерогенных катализаторов, приготовленных на основе бентонита, каолинита, галогенидов и оксигалогенидов молибдена (V), вольфрама (VI), хрома (VI) и бромидов кобальта (II), с последующим аминированием продуктов реакции без предварительного их разделения по схеме:



где  $\begin{array}{c} \text{CH} \\ | \\ \text{R} - \text{C} = \text{C} \\ | \\ \text{CH} \end{array}$  - циклогексен (I а-е) 1-метилциклогексен (II а-е), бицикло [2,2,1] гепт-2-ен (III а-е), 5-метилбицикло[2,2,1]гепт-2-ен (IV а-е)  $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{CH}_3$  (I-IV) а;  $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{C}_2\text{H}_5$  (I-IV) б;  $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  (I-IV) в;  $\text{R}_1+\text{R}_2=-(\text{CH}_2)_5$  (I-IV) г;  $\text{R}_1+\text{R}_2=-(\text{CH}_2)_2\text{-O}-(\text{CH}_2)_2-$  (I-IV) д;  $\text{R}_1+\text{R}_2=-\text{C}_6\text{H}_5$  (I-IV)е.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходный циклогексен и 1-метилциклогексен получили дегидратацией циклогексанола и 2-метилциклогексанола-1 при 220-250°C на  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а бицикло[2,2,1]гепт-2-ен и его 5-метилпроизводное-конденсацией циклопентадиена с этиленом и пропиленом по известному методу [6].

Образцы катализаторов готовили пропиткой смеси бентонита и каолинита водными или спиртовыми растворами MoCl<sub>5</sub>, MoOBr<sub>3</sub>, WCl<sub>6</sub>, CrO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> и CoBr<sub>2</sub> с последующей обработкой их в токе циклогексана при 500-550°C в течение 4 ч.

Окисление циклоолефинов проводили в термостатированном стеклянном реакторе с магнитной мешалкой в присутствии зауглероженных катализаторов. Контроль за ходом реакции осуществляли хроматографическим и химическим (перманганатометрическим и йодометрическим титрованиями) методами. По завершении реакции органический слой отделяли от водного и последний подвергали трехкратному экстрагированию толуолом.

Экстракт и органический слой объединяли. Сначала при температуре 75-85°C, а затем при 100-105°C в стеклянном реакторе, снабженном насадкой, проводили аминирование оксидата. Реакционную массу после отгонки толуола и охлаждения оставляли в течение суток.

Из реакционных смесей выделены и охарактеризованы следующие вещества:

циклогександиол-1,2-диол (I) получали из 8.2г (0.1моль) циклогексена. Выход 9.7г (83.5%), т.пл. 102-104°C. ИК-спектры,  $\sigma$ , см<sup>-1</sup>: 1100, 1150, 3460 (ОН), 1430, 1450 (CH<sub>2</sub>). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 3.26д.д. (H<sup>1</sup>, H<sup>2</sup>), 1.40-1.73д (CH<sub>2</sub>-цикла).

1-метилциклогексан-1,2-диол (II) получали из 9.6г (0.1моль) 1-метилциклогексена. Выход 10.7г (82%) Т.пл. 70-73°C. ИК-спектры,  $\sigma$ , см<sup>-1</sup>: 1100, 1150, 3450 (ОН), 1430, 1450 (CH<sub>2</sub>), 1365, 1380 (CH<sub>3</sub>). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 3.23д.д. (H<sup>2</sup>), 1.41-1.72д (CH<sub>2</sub>, цикла), 1.32с (3H, CH<sub>3</sub>), 4.62у.ш.с. (H, ОН), 4.81у.ш.с. (H, ОН). Найдено, %: С 65.14, Н 11.12, C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 64.62, Н 10.77.

Бицикло[2.2.1]гептан-2,3-диол (III) получали из 9.4г (0.1моль) бицикло[2.2.1]гептен (а-2). Выход 10.64г (81.5%), т.кип. 125-135°C (0.8кПа),  $d_4^{20}$  -1.1383,  $n_D^{20}$  -1.4815.-метилбицикло [2.2.1]гептан-2,3-диол (IV) получали из 10.8г (0.1моль) 5-метилбицикло [2.2.1]гептана-2. Выход 11.64г (80.6%), т.кип. 125-135°C (1.6кПа),  $d_4^{20}$  -1.1200,  $n_D^{20}$  -1.4830.

2-(N, N'-диметиламино)-циклогексан-1-ол (V) получали из 4.1г (0.05моль) I и 4.5г (0.1моль) диметиламина. Выход 6.6г (92%), Т.кип. 102-104°C (1.3 кПа). ИК-спектры,  $\sigma$ , см<sup>-1</sup>: 1100, 3625 (ОН), 1030, 1230 (см). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 1.32с (3H, CH<sub>3</sub>), 2.28с (6H, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>N), 4.63у.ш.с.(ОН), 3.42т (H<sup>1</sup>), 2.66т (H<sup>2</sup>), 1.37-1.73 д (для CH<sub>2</sub> цикла).

2-(N, N'-диэтиламино)-циклогексан-1-ол (VI) получали из 4.1г (0.05моль) I и 7.3г (0.1моль) диэтиламина. Выход 7.6г (88.6%). Т.кип. 123-124°C (0.7кПа). ИК-спектры,  $\sigma$ , см<sup>-1</sup>: 1100, 3625 (ОН), 130, 1225 (C-N=). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 1.32с (3H, CH<sub>3</sub>), 2.42д.д. (2H, CH<sub>2</sub>), 1.09с (3H, CH<sub>3</sub>), 4.81у.ш.с (H, ОН), 1.37-1.73д (для CH<sub>2</sub> цикла).

2-(N, N'-дигидроксиэтиламино)-циклогексан-1-ол (VII) получили из 4.1г (0.05моль) I и 9.1г (0.1моль) диэтианоламина. Выход 8.2г (84.6%). Т.пл. 171-172°C. ИК-спектры,  $\sigma$ , см<sup>-1</sup>: 1030, 1230 (C-N=), 1050, 1100, 3625, 3635 (ОН). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 3.42т (H<sup>1</sup>), 2.66т (H<sup>2</sup>), 4.81у.ш.с. (H, ОН), 2.57д.д. (-NCH<sub>2</sub>), 3.64д.д. (H<sub>2</sub>COH), 4.79у.ш.с. (НОСН<sub>2</sub>).

2-(пиперидино)циклогексан-1-ол (VIII) получали из 4.1г (0.05моль) I и 8.4г (0.1моль) пиперидина. Выход 7.3г (79.5%). Т.пл. 80-81°C. ИК-спектры  $\sigma$ , см<sup>-1</sup>: 1100, 3625 (ОН), 1030, 1230 (C-N=). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H,  $\delta$ , м.д.: 3.42т (H<sup>1</sup>), 2.66т (H<sup>2</sup>), 4.81у.ш.с. (ОН), 2.25д.д. (CH<sub>2</sub>), 1.51д.д. (CH<sub>2</sub>), 1.41д.д. (CH<sub>2</sub>).

2-(морфолино)циклогексан-1-ол (IX) получали из 4.1г (0.05моль) I и 8.6г (0.1моль) морфолина. Выход 6.8г (73.4%). Т.пл. 96-98°C. Спектр ЯМР<sup>1</sup>H, δ, м.д.: 4.81у.ш.с. (ОН), 2.38д.д. (CH<sub>2</sub>) и 3.68д.д. (CH<sub>2</sub>) для морфолинового кольца.

2-(N-фениламино) циклогексан-1-ол (X) получали из 4.1г (0.05моль) I и 9.3г фениламина. Выход 6.8г (68.5%). Т.пл. 123-125°C. ИК-спектры, σ, см<sup>-1</sup>: 1180, 1280 (-N-Ar), 1360 (N-H), 3350, 3460 (ОН). Спектр ЯМР<sup>1</sup>H, δ, м.д.: 3.42т (H<sup>1</sup>), 2.66т (H<sup>2</sup>), 4.81у.ш.с. (ОН), 6.81т (H-N=), 6.42-7.08м (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>).

2-(морфолино)-1-метилциклогексан-1-ол (XI) получали из 4.8г (0.05моль) II и 8.6г (0.1моль) морфолина. Выход 7.1г (71.8%). Т.пл. 99-101°C. Спектральные характеристики идентичны с продуктом (IX). В спектре ЯМР<sup>1</sup>H протоны метильной группы проявляются в виде синглета при 1.30м.д., гидроксильной группы в области 4.64м.д.

3-(морфолино)-бицикло [2.2.1] гептан-2-ол (XII) получали из 7.1г (0.05моль) IV и 8.6г (0.1моль) морфолина. Выход 7.9г (74.6%). Т.пл. 96-98°C. Спектр ЯМР<sup>1</sup>H, δ, м.д.: 1.09с (CH<sub>3</sub>), 1.53д.д. (H<sup>1</sup>, H<sup>4</sup>) и 3.40т (H<sup>2</sup>), 2.65т (H<sup>3</sup>), 4.81у.ш.с. (ОН), 2.38д.д.(-N(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-), 3.68д.д. (-O(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).

ИК-спектры синтезированных соединений сняты на спектрофотометре UR-20 в диапазоне 400-3600см<sup>-1</sup>, ЯМР<sup>1</sup>H спектры- на приборах Jeol-FT80A (80МГц), растворитель-CCl<sub>4</sub>, внутренний стандарт-ГМДС. Чистота синтезированных соединений определена методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254 в системах растворителей (бензол-диэтиловый эфир-3-5:1, проявитель-йод).

Антимикробные свойства соединений исследовались методом лунки на агаровой среде по ГОСТ 9.052-80, ГОСТ 9.082-77. В качестве тесткультур микроорганизмов были использованы: бактериальные (*Mycobacterium lacticola*, *Pseudomonas aeruginosa*), грибковые (*Aspergillus niger*, *Cladosporium resinac*), дрожжевые (*Candida tropicalis*). В качестве питательной среды были использованы: для бактерий-мясопептонный агар (МПА), а для грибов и дрожжевых культур-сусло-агар (СА).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Каталитическое окисление циклоолефинов пероксидом водорода осуществлялось в гетерофазной системе жидкость-жидкость в присутствии порошкообразных гетерогенизированных катализаторов. Результаты опытов по выбору катализаторов представлены в табл.1. Для приготовления катализаторов окисления были использованы соединения d-элементов VI и VIII группы, которые легко вступают в реакцию с пероксидом водорода с образованием пероксосоединений различного состава и различной стабильности [7]. В табл.1. приведены результаты опытов как в присутствии зауглероженных, так и незауглероженных образцов катализаторов. Как видно из этих данных, зауглероженные образцы проявляют более высокую активность в реакции окисления, что вероятно, обусловлено частичным внедрением углистых фрагментов в состав соединений переходных металлов и образованием более активной формы каталитического комплекса.

При использовании свежеприготовленных образцов в ходе реакции, по мере окисления субстрата, происходит частичный переход солей из состава катализатора в жидкую фазу. После удаления используемого катализатора скорость дальнейшего окисления оксидата сильно уменьшается и составляет 10-15% от скорости окисления в присутствии катализатора. Переход солей в оксидат более интенсивно протекает при использовании незауглероженного катализатора. При этом в раствор, по-видимому, переходят слабозакрепленные молекулы солей поверхности. При обработке этих образцов в течение 3-4 ч в окислительном

режиме переход хлоридов и бромидов в раствор практически прекращается, однако активность катализатора существенно не меняется.

Качественный состав оксидатов, полученных в присутствии разработанных каталитических систем, практически не отличается от состава оксидатов, полученных с участием гомогенных катализаторов [8]. Основными продуктами являются эпоксины, диолы и их моноацетаты. В некоторых случаях в катализате содержатся непредельные спирты и кетоны.

Наиболее активными и избирательными из приготовленных катализаторов являются молибденсодержащие образцы ( $\text{MoOBr}_3$ ,  $\text{MoCl}_5$ ). В присутствии этих катализаторов было проведено окисление других непредельных углеводородов (табл. 2).

С целью получения соответствующих аминспиртов была осуществлена конденсация выделенных диолов, а также оксидата со вторичными аминами различного состава и структуры.

Строение синтезированных диолов и аминспиртов установлены методами ИК- и ЯМР<sup>1</sup>H-спектроскопии [9,10]. В ЯМР<sup>1</sup>H-спектре соединения (III) в области сильных полей проявляется двойной дублетный сигнал с химическим сдвигом при  $\delta=1.38$  м.д. соответствующий эндо-, и триплетный сигнал 1.57 м.д. -экзо-протонам при атоме  $\text{C}^5$  и  $\text{C}^6$ . На основании значений КССВ ( $J_{6,6}^1=12.2-12.5$  Гц,  $J_{5,6}^{\text{эндо}}=5.0-5.3$  Гц,  $J_{5,6}^{\text{экзо}}=9.5-9.7$  Гц) вследствие высокого значения КССВ протонов  $\text{H}^5$ ,  $\text{H}^6$  экзо- и низкого значения КССВ протонов  $\text{H}^5$ ,  $\text{H}^6$  -эндо можно сделать вывод об эндо- конфигурации полученного соединения. В области  $\delta=1.31$  и 1.56 м.д. протоны  $\text{H}^7$  анти и  $\text{H}^7$  син; сигналы  $\text{C}^2$  и  $\text{C}^3$  проявляются в виде дублета при  $\delta=3.26$  м.д. с величиной КССВ равным  $J_{2,3}=4.5-4.7$  Гц. Сигналы протонов двух гидроксильных групп проявляются в области  $\delta=4.81$  м.д. (у.ш.с) – а протонов при  $\text{C}^1$  и  $\text{C}^4$  области 1.52 м.д. (д). Сигналы протонов 5-метилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-диола (IV) идентичны сигналам соединения (III). Протоны метильной группы проявляются при  $\delta=1.09$  м.д. (с), а протон у  $\text{C}^5$ , где расположена метильная группа смещается в более слабое поле ( $\delta=1.61$  м.д.). Сигналы двух протонов  $\text{C}^6$  смещаются в более сильное поле и проявляются при  $\delta=1.25$  м.д. и  $\delta=1.50$  м.д.

В ИК-спектрах моно- и бициклических аминспиртов полосы поглощения в области 3615 и 1150  $\text{см}^{-1}$  характеризуют третичную С-ОН-группу. Для (I-IV) аминспиртов обнаружены полосы поглощения с частотами 3630 и 1250  $\text{см}^{-1}$ , отнесенные нами к первичной  $\text{CH}_2\text{-OH}$  группе алкильного радикала. В ИК-спектрах соединений (I-IV) а, б полосы поглощения в более высокочастотной области (1220 и 1030  $\text{см}^{-1}$ ) характеризуют связи  $\text{C-N}(\text{R}_1, \text{R}_2)_2$ , а у соединений (I-IV) а-е присутствуют колебания в области 1570, 1590 и 770-730, 690  $\text{см}^{-1}$ , характерные для аминфенильного радикала.

В ЯМР<sup>1</sup>H спектрах аминспиртов (I-IV) а-е присутствует широкий синглет при 4.81 м.д., относящийся к ОН-группе. У продуктов (I-IVв) также обнаружен широкий синглет при 4.78 м.д., характерный для двух гидроксильных групп алкильного радикала. Протон СНОН группы у циклогексильного радикала в соединениях (I, II) а-е характеризуется триплетом при 3.40-3.48 м.д., а в соединениях (III) а-е-двойным дублетом при 3.99-3.40 м.д. В спектрах аминспиртов (I-IV) а имеется синглет при 2.28 м.д., а соединений (I-IV) в-синглет при 1.06-1.10 м.д., отнесенные нами к протонам  $\text{CH}_3$ -групп. Протоны  $-\text{NCH}_2\text{CH}_2$ -группы аминспиртов (I-IVб) характеризуются дублетом при 2.42 м.д., а (I-IV) в двойным дублетом при 2.56-2.64 м.д. В спектрах соединений (I-IV) г наблюдается дублет при 1.42 и 2.26 м.д., характеризующий протоны  $\text{CH}_2$ -группы пиперидинового и морфолинового фрагментов, соответственно.

В спектрах аминспиртов (I-IV) е имеется дублет при 5.16м.д. и мультиплеты в области 6.43-7.08м.д., относящиеся к протонам-ОСН<sub>2</sub>N=и ароматических фрагментов, соответственно.

Синтезированные аминспирты были испытаны в качестве биоцидных присадок в масле марки М-10. Результаты испытаний приведены в табл. 3, из которой видно, что полученные соединения при концентрации 0.25-1% эффективно подавляют рост грибов и дрожжевых культур, поражающих масло М-10 и по эффективности они не уступают применяемому на практике биоциду-пентахлорфеноляту натрия. Следует отметить, что испытуемые соединения не оказывают отрицательного влияния на физико-химические свойства масла М-10.

Результаты проведенных исследований показывают, что антиокислительное и антимикробное действие синтезированных соединений существенно зависят от природы заместителей при атоме азота, которые возрастают в ряду:

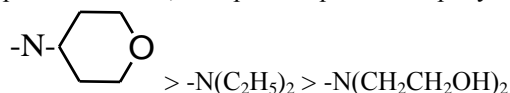


Таблица 1. Активность катализаторов в процессе окисления циклогексена пероксидом водорода. (температура-70°C, продолжительность-4ч., молярное соотношение циклогексен : СН<sub>3</sub>СООН : активный кислород [O] = 1:0.2:1.2)

Катализатор	Конверсия, %		Состав жидкого катализата, % мас.				
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	эпоксид	диол	моноацетат	непредельный спирт	кетон
MoCl <sub>5</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	98.5	75.2	12.2	68.5	11.8	7.5	-
MoOBr <sub>3</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	100	82.5	3.8	76.3	13.7	6.2	-
WCl <sub>6</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	95.6	78.4	29.0	49.4	9.2	12.4	-
CoBr <sub>2</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	100	67.1	-	51.6	7.2	19.0	22.1
CrO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	97.0	77.0	7.6	43.0	11.0	3.6	34.8
MoCl <sub>5</sub> ·CoBr <sub>2</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	100	85.0	-	74.9	9.8	-	15.3
MoOBr <sub>3</sub> ·CoBr <sub>2</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> *	100	91.6	-	76.8	11.2		12.0
MoCl <sub>5</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> **	97.2	81.6	17.4	65.9	14.0	2.7	-
MoOBr <sub>3</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> **	98.0	83.7	10.6	71.8	11.4	6.2	-
MoOBr <sub>3</sub> ·CoBr <sub>2</sub> /nAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> **	98.5	83.0	3.2	68.6	10.4	8.7	9.1

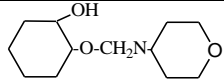
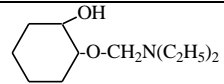
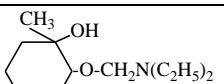
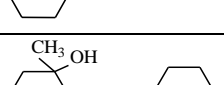
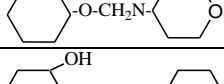
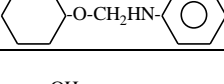
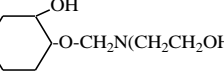
\* носитель (nAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·mSiO<sub>2</sub>\*) – бентонит : каолинит – 5:1

\*\* катализатор - зауглероженный

Таблица 2. Индуцированное окисление циклоолефинов пероксидом водорода в присутствии зауглероженного  $\text{MoCl}_5/\text{nAl}_2\text{O}_3 \cdot \text{mSiO}_2$  (температура  $80^\circ\text{C}$ , продолжительность- 4ч, молярное соотн.: циклоолефин :  $\text{CH}_3\text{COOH}$ : активный кислород  $[\text{O}] = 1: 0.2:1.2$ )

Циклоолефин	Конверсия, %		Состав жидкого катализата, % мас.				
	$\text{H}_2\text{O}_2$	Цикло-олефин	эпоксид	диол	моно-ацетат	Непредель. спирт	кетон
1-метилцикло-гексен	98.4	78.4	6.7	80.2	9.4	3.7	-
бицикло[2.2.1]-гепт-2-ен	97.0	86.0	3.4	84.6	6.2	-	2.6
5-метилбицикло- [2.2.1] гептен-2	95.3	84.2	6.0	81.5	5.7	-	-

Таблица 3. Антимикробные свойства синтезированных соединений

№	Соединения	Концентрация, %	Ширина зоны угнетения роста микроорганизмов, диаметр, см		
			Смесь бактерий на среде МПА	Смесь грибов на среде СА	Candida tropicalis (дрожжи) СА
1		1	0.8-0.6	2.0-2.0	1.8-1.6
		0.5	0.6-0.6	1.6-1.8	1.4-1.6
		0.25	+ +	1.2-1.4	1.2-1.2
2		1	0.7-0.5	1.8-1.8	1.6-1.4
		0.5	0.5-0.3	1.5-1.6	1.2-1.4
		0.25	+ +	1.2-1.0	1.0-0.8
3		1	1.3-1.3	1.5-1.3	2.2-1.8
		0.5	1.1-1.3	1.3-1.6	1.5-1.6
		0.25	0.8-1.0	0.7-0.8	1.2-1.2
4		1	0.6-0.6	1.4-1.2	2.4-2.2
		0.5	0.3-0.5	1.0-1.2	1.8-1.9
		0.25	+ +	0.7-0.6	1.6-1.4
5		1	2.0-1.8	1.8-1.6	2.2-2.0
		0.5	1.3-1.7	1.1-1.3	1.7-1.8
		0.25	0.8-0.6	0.8-0.6	1.2-1.0
6		1	+ +	1.4-1.2	2.0-2.0
		0.5	+ +	1.2-1.3	1.6-1.7
		0.25	+ +	0.87-0.6	1.2-1.0
7		1	1.3	1.4	1.4
		0.5	0.7	0.7	0.8
		0.25	+	+	+
8	Масло М-10 (без присадки)	-	+ +	+ +	+ +

+ + обильный рост микроорганизмов вокруг лунки в чашке Петри.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Chakraborty K., Kondoskar A., Rudra-  
wer S. /Tetrahedron.2004. V.60. P.9085.
2. Srivamy T., Gound V., Reddy M. et al.  
/Synthetic Communications. 2004. v  
34.N4. P.727
3. Fringuelli F., Pizzo F., Tortoidi S.,  
Vaeca ro L./Tetrohdron Letters.2002. V.  
43. P. 171
4. Schaus E., Larrow F., Jacobsen N.  
/J. Drg. chem. 1997.V 62.P. 4197.
5. Tripathi R., Tirvari V., Tervari N. et. al.  
/Bioorganic and Medical Chemisty.  
2005. V. 13.P.5668.
6. Добросердова Н.Б., Анисимов А.В.  
Практикум по нефтехимическому  
синтезу. М. Изд.МГУ. 1981. 109с.
7. Чабуткина Е.М. Антонова Т.Н., Ар-  
темьева Н.В. и др./Нефтехимия. 2001.  
Т.41 №4. С. 311.
8. Алимарданов Х.М., Аббасов М.Ф.,  
Велиева Ф.М. и др./Нефтехимия. 2004.  
Т.44 №3. С.196
9. Беллами А. Инфракрасные спектры  
сложных молекул.М.:Мир.1963. 458с.
10. Гордон А., Форд Р. Спутник химика.  
М.: Мир. 1976. 541с.