



Евгений Анатольевич Дикусар
Николай Гельевич Козлов
Владимир Иванович Поткин

Соли органических кислот и аминов

Синтез, структура, биологическая
активность

 **LAMBERT**
Academic Publishing

**Евгений Анатольевич Дикусар
Николай Гельевич Козлов
Владимир Иванович Поткин**

**Соли органических кислот и
аминов**

**Синтез, структура, биологическая
активность**

LAP LAMBERT Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-40889-2

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2013 AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2013

Автор: Евгений Анатольевич Дикусар, Николай Гельевич Козлов, Владимир Иванович Поткин

ISBN: 978-3-659-40889-2

Год издания: 2013

Формат книги: 60×90/16 (145×215 мм)

Количество страниц: 253

Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing

Монография посвящена синтезу, исследованию строения и свойств, изучению биологической активности и применению аминовых и трифенилфосфиновых солей органических и элементоорганических кислот. В монографии приведены схемы получения этих соединений и интерпретации спектров. Аминовые и фосфиновые соли органических и элементоорганических кислот, соли щелочных и щелочноземельных металлов, гидрохлориды оснований Шиффа и соли медных комплексных соединений синтезированы с целью поиска эффективных лекарственных препаратов, обладающих противоопухолевой, антибактериальной, противотуберкулезной и фунгицидной активностью. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа и доказано с помощью методов УФ, ИК и ЯМР 1H-спектроскопии. Авторы использовали экспериментальные данные полученные и опубликованные за период 2000-2013 гг. Монография предназначена химикам-синтетикам, биохимикам, студентам, магистрам, аспирантам и преподавателям учебных заведений химического, биологического и медицинского профиля, сотрудникам научно-исследовательских институтов. Монография содержит 27 таблиц, и 330 библиографических ссылок.

Содержание

Введение	5
Глава 1. Аминовые и трифенилфосфиновые соли фармакофорных кислот	7
1.1. Аминовые и трифенилфосфиновые соли малеопимаровой кислоты.....	7
1.2. Аминовые и трифенилфосфиновые соли смоляных и желчных кислот.....	15
1.3. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 1-адамантанкарбоновой кислоты.....	20
1.4. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,4 ¹ -бифенилдикарбоновой кислоты.....	23
1.5. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 3- <i>трет</i> -бутилперокси-3-метилбутановой кислоты.....	33
1.6. Аминовые и трифенилфосфиновые соли <i>L</i> -аскорбиновой кислоты.....	50
1.7. Аминовые и трифенилфосфиновые соли никотиновой кислоты.....	53
1.8. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты.....	60
1.9. Аминовые и трифенилфосфиновые соли ароматических 3- и 4-азометинбензойных кислот.....	64
1.10. Аминовые и трифенилфосфиновые соли карборанкарбоновых кислот.....	66
1.10.1. Соли <i>o</i> (<i>m</i>)-карборан-1- <i>C</i> -карбоновых кислот.....	66
1.10.2. Соли <i>D,L</i> -камфорной и <i>m</i> -карборан-1- <i>C</i> ,7- <i>C</i> -дикарбоновой кислот.....	73
Глава 2. Аминовые соли карбоновых, неорганических и элементоорганических кислот и фармакофорных аминов	81
2.1. Соли лупинина.....	81
2.2. Соли 11-(2-хлорбензоилокси)лупинина.....	84
2.3. Соли 8-(2-хлорбензоилокси)хинолина.....	87
2.4. Соли <i>спиро</i> -производных бензо[<i>f</i>]хинолина.....	89

2.5. Соли борной кислоты и гетероциклических аминов.....	94
2.6. Соли карборанкарбоновых кислот и гетероциклических аминов.....	104
2.6.1. Соли <i>m</i> -1- <i>C</i> - <i>изо</i> -пропилкарборан-7- <i>C</i> -карбоновой кислоты.....	104
2.6.2. Соли <i>m</i> -1- <i>C</i> -карборанилуксусной кислоты.....	109
2.7. Соли фениларсоновой кислоты.....	114
2.8. Соли 1,1 ¹ -ферроцендикарбоновой кислоты и гетероциклических аминов.....	119
Глава 3. Аминовые соли фармакофорных карбоновых кислот и аминов.....	122
3.1. Соли лупинина и 3- и 4-азометинбензойных кислот.....	122
3.2. Соли 3- и 4-азометинбензойных кислот и гетероциклических аминов.....	126
3.3. Соли глицирризиновой кислоты и гетероциклических аминов.....	132
3.4. Соли <i>N</i> - <i>n</i> -алкилимидомалеопимаровых кислот.....	144
3.5. Антимикробная и фунгицидная активность солей карборанкарбоновых кислот.....	147
Глава 4. Металлические соли функционально замещенных карбоновых кислот.....	152
4.1. Литиевые, натриевые, калиевые и цезиевые соли (<i>E</i>)-2-(4-метокси-, 3,4-бензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот.....	152
4.2. Литиевые, натриевые, калиевые и цезиевые соли (<i>E</i>)-2-{бензо[<i>d</i>][1,3]диоксол-5-илметилен- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-илокси)бензилиден}аминоуксусных и бензойных кислот.....	156
4.3. Литиевые, натриевые и калиевые соли (<i>E</i>)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий-, натрий- или калийокси)бензилиден]амино-2-уксусные или бензойных кислот.....	161
4.4. Кальциевые соли (<i>E</i>)-2-(4-метокси- или 3,4-диалкоксibenзилиденамино)-2-(алкил- или аралкил)уксусных или (3- или 4-бензойных) кислот.....	166

Глава 5. Гидрохлориды (<i>E</i>)-4-этоксифенилиминометилариллов.....	171
Глава 6. Комплексы хлорида, сульфата и ацетата меди (II) с 2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1 <i>H</i> - бензимидазолами.....	175
Заключение.....	183
Благодарности.....	184
Библиография.....	185
Библиографический список публикаций автора.....	205

Введение

Интенсивное развитие синтеза новых органических соединений, содержащих в своем составе молекулярные фрагменты, конгруэнтные или изостерические специфическим участкам биологически активных субстратов – одно из перспективных направлений современной органической химии. Введение соответствующих фрагментов позволяет целенаправленно регулировать биологическую активность синтезированных препаратов биохимического или медицинского назначения, селективность прохождения их через биологические мембраны, афинность и специфическую сорбцию целевыми органеллами и специализированными живыми клетками-мишенями [1-4]. Большинство из вышеперечисленных свойств как раз и обладают аминовые соли фармакофорных органических и элементоорганических кислот, что приводит к постоянному увеличению интереса исследователей различных направлений к этому классу соединений [2, 5, 6].

Аминовые и фосфиновые соли органических кислот представляют собой координационные соединения, образованные за счет донорно-акцепторной водородной связи. Энергия водородной связи в этих солях обычно не превышает 4-10 ккал/моль. Аминовые и фосфиновые соли, образованные слабыми органическими кислотами и основаниями, существуют в состоянии динамического равновесия с составляющими их исходными компонентами. Причем, доля соли составляет 85-97%, в зависимости от температуры, агрегатного состояния соли, растворителя и концентрации раствора [7, 8].



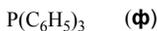
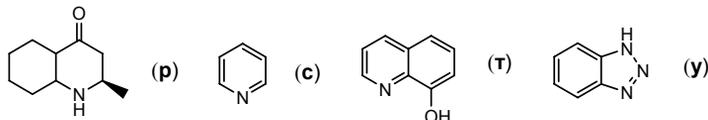
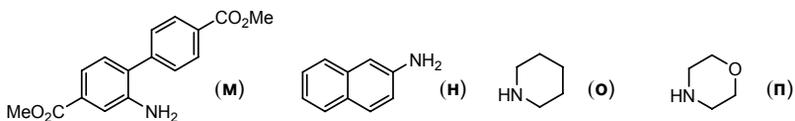
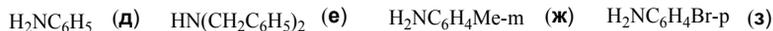
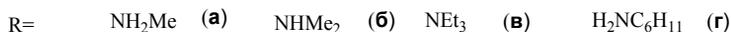
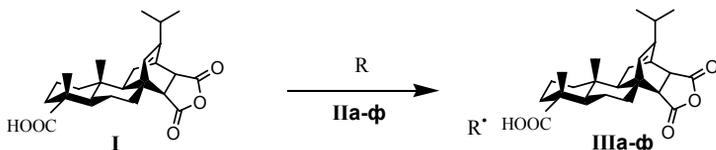
Именно наличием водородной связи, связывающей относительно слабые кислоты и основания, образующие аминовые соли органических кислот и координационным взаимодействием этих соединений с молекулами воды, объясняется резкое отличие биологической активности солей от активности составляющих их компонентов. Это отличие связано, прежде всего, с различной проницаемостью биологических мембран органическими фармакофорными кислотами, основаниями и их солями [4, 8].

Данная монография посвящена синтезу, изучению физико-химических свойств и биологической активности аминовых и трифенилфосфиновых солей органических и элементоорганических кислот, солей щелочных и щелочноземельных металлов, некоторых комплексных соединений, рассмотрены аспекты их возможного применения. В монографию вошли, в основном, работы авторов, выполненные и частично опубликованные в различных периодических изданиях за период 2000-2013 гг. Многие из этих изданий малодоступны для широкого круга читателей [9]. Приведенный в монографии обширный справочный материал позволяет восполнить этот информационный пробел, существенно дополнить и систематизировать приведенные данные.

Глава 1. Аминовые и трифенилфосфиновые соли фармакофорных кислот

1.1. Аминовые и трифенилфосфиновые соли малеопимаровой кислоты

Малеопимаровая кислота **I** является диеновым аддуктом, получаемым по реакции Дильса-Альдера из левопимаровой кислоты и малеинового ангидрида [10-12]. Малеопимаровая кислота **I** служит удобным и легкодоступным синтоном для получения соединений, обладающих широким спектром биологической, в частности, противовоспалительной, нематоцидной и фунгицидной активности [13-18], а также для синтеза мономеров [19, 20]. Высокая биологическая активность производных малеопимаровой кислоты **I** обусловлена стереохимическими особенностями их 13 α -конфигурации, напоминающими по своему строению стереохимию А, В и С колец стероидных гормонов [12, 21].



Аминовые и трифенилфосфиновые соли малеопимаровой кислоты **IIIa-f** получали взаимодействием стехиометрических количеств малеопимаровой кислоты **I** и соответствующих алифатических **IIIa-г**, ароматических **IIIд-н**

аминов, гетероциклических азотсодержащих соединений **Шо-у** и трифенилфосфина **Шф**. Реакция протекала при температуре 20-23°C в растворе абсолютного хлороформа и завершалась за 3-5 мин. После удаления хлороформа в вакууме соли малеопимаровой кислоты **Ша-ф** были выделены с препаративными выходами 90-96%.

Соединения **Ша-ф** представляют собой хрупкие, легкоплавкие, бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в диэтиловом эфире, хлористом метиле, хлороформе, спиртах C₁₋₄ и плохо растворимые в воде. Соединения **Ша-ф** не гигроскопичны, быстро темнеют под воздействием света и кислорода воздуха, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-+5°C в темноте.

Строение солей малеопимаровой кислоты **Ша-ф** подтверждено данными элементного анализа (**Таблица 1**), ЯМР ¹H (**Таблица 2**), ИК и УФ спектров (**Таблица 3**). Чистота полученных соединений по данным ЯМР ¹H спектров составляла 99.0-99.5%.

Таблица 1.

Выходы, физико-химические свойства и данные элементного анализа малеопимаровой кислоты **I** и ее аминовых и трифенилфосфиновых солей **Ша-ф**.

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %		
			С	Н	Н или Р
I	-	225-226	72.16	7.91	-
Ша	96	67-68	69.74	8.77	3.16
Шб	90	130-131	70.29	9.01	2.99
Шв	95	86-87	72.04	9.56	2.64
Шг	92	158-159	72.35	9.22	2.64
Шд	93	63-64	73.12	8.14	2.65
Ше	95	59-60	76.51	8.05	2.19
Шж	90	64-65	73.52	8.25	2.50
Шз^{а)}	92	56-57	63.11	6.84	2.22
Ши	91	116-117	71.03	7.94	2.56
Шк	94	36-37	72.34	8.03	2.27
Шл	93	31-32	72.90	8.32	2.19
Шм	94	157-158	70.33	7.11	1.96
Шн	96	75-76	75.40	7.73	2.32

Шо	91	77-78	71.88	9.04	2.60
Шп	92	146-147	69.19	8.74	2.56
Шр	95	57-58	72.13	8.91	2.31
Шс	94	118-119	72.71	7.84	2.80
Шт	94	47-48	72.73	7.34	2.40
Шу	91	68-69	69.61	7.34	7.91
Шф	96	47-48	76.29	7.25	4.60

Продолжение таблицы 1.

№	Формула	Вычислено, %			М вычислено
		С	Н	Н или Р	
I	$C_{24}H_{32}O_5$	71.97	8.05	-	400.5
Ша	$C_{25}H_{37}NO_5$	69.58	8.64	3.25	431.6
Шб	$C_{26}H_{39}NO_5$	70.08	8.82	3.14	445.6
Шв	$C_{30}H_{47}NO_5$	71.82	9.44	2.79	501.7
Шг	$C_{30}H_{45}NO_5$	72.11	9.08	2.80	499.7
Шд	$C_{30}H_{39}NO_5$	72.99	7.96	2.84	493.6
Ше	$C_{38}H_{47}NO_5$	76.35	7.92	2.34	597.8
Шж	$C_{31}H_{41}NO_5$	73.34	8.14	2.76	507.7
Шз	$C_{30}H_{38}BrNO_5$	62.94	6.69	2.45	572.5
Ши	$C_{30}H_{39}NO_6$	70.70	7.71	2.75	509.6
Шк	$C_{33}H_{43}NO_6$	72.10	7.88	2.55	549.7
Шл	$C_{35}H_{47}NO_6$	72.76	8.20	2.42	577.8
Шм	$C_{40}H_{47}NO_9$	70.05	6.91	2.04	685.8
Шн	$C_{34}H_{41}NO_5$	75.11	7.60	2.58	543.7
Шо	$C_{29}H_{43}NO_5$	71.72	8.92	2.88	485.7
Шп	$C_{28}H_{41}NO_6$	68.97	8.47	2.87	487.6
Шр	$C_{34}H_{49}NO_6$	71.93	8.70	2.47	567.8
Шс	$C_{29}H_{37}NO_5$	72.62	7.78	2.92	479.6
Шт	$C_{33}H_{39}NO_6$	72.64	7.20	2.57	545.7
Шу	$C_{30}H_{37}N_3O_5$	69.34	7.18	8.09	519.6
Шф	$C_{42}H_{47}O_5P$	76.11	7.15	4.67	622.8

Примечание. ^{a)} Шз, Br, %: найдено 13.80, вычислено 13.96.

Таблица 2.

Данные ЯМР ^1H спектров малеопимаровой кислоты **I** и ее аминовых и трифенилфосфиновых солей **IIIа-ф**.

№	Спектры ЯМР ^1H , δ , м.д.
I	0.57 с (3H, C^{12}Me), 0.97 д (6H, Me_2C), 1.14 с (3H, C^1Me), 0.80-3.15 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 5.49 с (1H, C=CH), 5.50-6.90 уш. с (1H, CO_2H)
IIIа	0.56 с (3H, C^{12}Me), 0.96 д (6H, Me_2C), 1.11 с (3H, C^1Me), 0.80-3.15 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 2.52 с (3H, MeN), 5.48 с (1H, C=CH), 8.55-9.05 уш.с (3H, NH_3)
IIIб	0.57 с (3H, C^{12}Me), 0.95 д (6H, Me_2C), 1.09 с (3H, C^1Me), 0.75-3.20 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 2.50 с (6H, Me_2N), 5.46 с (1H, C=CH), 9.18 уш. с (2H, NH_2)
IIIв	0.56 с (3H, C^{12}Me), 0.96 д (6H, Me_2C), 1.05 т (9H, 3MeCH_2), 1.10 с (3H, C^1Me), 0.70-3.05 м [24H, 6CH, 4 CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 5.46 с (1H, C=CH), 10.28 уш. с (1H, NH)
IIIг	0.56 с (3H, C^{12}Me), 1.02 д (6H, Me_2C), 1.20 с (3H, C^1Me), 0.75-3.20 м [29H, 7CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$, $(\text{CH}_2)_3$ и $(\text{CH}_2)_5$], 5.47 с (1H, C=CH), 7.00-8.50 уш. с (3H, NH_3)
IIIд	0.56 с (3H, C^{12}Me), 0.95 д (6H, Me_2C), 1.12 с (3H, C^1Me), 0.80-3.20 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 5.48 с (1H, C=CH), 6.00 уш. с (3H, NH_3), 6.50-7.35 м (5H, C_6H_5)
IIIе	0.55 с (3H, C^{12}Me), 0.94 д (6H, Me_2C), 1.10 с (3H, C^1Me), 0.85-3.15 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 3.84 с [4H, $\text{N}(\text{CH}_2)_2$], 5.48 с (1H, C=CH), 6.80-7.90 уш. с (2H, NH_2), 7.10-7.40 м (10H, $2\text{C}_6\text{H}_5$)
IIIж	0.56 с (3H, C^{12}Me), 0.94 д (6H, Me_2C), 1.13 с (3H, C^1Me), 0.80-3.25 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 2.22 с (3H, MeC_6H_4), 5.34 уш. с (3H, NH_3), 5.49 с (1H, C=CH), 6.30-7.10 м (4H, C_6H_4)
IIIз	0.56 с (3H, C^{12}Me), 0.95 д (6H, Me_2C), 1.13 с (3H, C^1Me), 0.75-3.15 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 5.05 уш. с (3H, NH_3), 5.48 с (1H, C=CH), 6.30-7.40 м (4H, C_6H_4)
IIIи	0.56 с (3H, C^{12}Me), 0.95 д (6H, Me_2C), 1.13 с (3H, C^1Me), 0.75-3.15 м [18H, 6CH, CH_2 , $(\text{CH}_2)_2$ и $(\text{CH}_2)_3$], 5.48 с (1H, C=CH), 6.40-7.70 м (4H, NH_3 и OH), 6.95-7.40 м (4H, C_6H_4)

IIIк	0.57 с (3H, C ¹² Me), 0.95 д (6H, Me ₂ C), 1.14 с (3H, C ¹ Me), 0.75-3.15 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 3.04 с (6H, Me ₂ N), 5.48 с (1H, C=CH), 6.45-7.85 м (4H, C ₆ H ₄), 9.69 с (1H, CHO)
IIIл	0.57 с (3H, C ¹² Me), 0.96 д (6H, Me ₂ C), 1.14 с (3H, C ¹ Me), 1.17 т (6H, 2MeCH ₂), 0.70-3.20 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 3.42 к [4H, N(CH ₂) ₂], 5.48 с (1H, C=CH), 6.45-7.85 м (4H, C ₆ H ₄), 9.65 с (1H, CHO)
IIIм	0.57 с (3H, C ¹² Me), 0.96 д (6H, Me ₂ C), 1.14 с (3H, C ¹ Me), 0.80-3.15 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 3.87 и 3.91 с (6H, 2CO ₂ Me), 5.48 с (1H, C=CH), 6.95-8.20 м (10H, C ₆ H ₄ , C ₆ H ₃ и NH ₃)
IIIн	0.55 с (3H, C ¹² Me), 0.94 д (6H, Me ₂ C), 1.13 с (3H, C ¹ Me), 0.75-3.20 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 5.48 с (1H, C=CH), 5.75 уш. с (3H, NH ₃), 6.75-7.80 м (7H, C ₁₀ H ₇)
IIIо	0.55 с (3H, C ¹² Me), 0.96 д (6H, Me ₂ C), 1.07 с (3H, C ¹ Me), 0.70-3.75 м [28H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ , (CH ₂) ₃ и (CH ₂) ₅], 5.48 с (1H, C=CH), 7.40-8.50 уш. с (3H, NH ₃)
IIIп	0.56 с (3H, C ¹² Me), 0.96 д (6H, Me ₂ C), 1.10 с (3H, C ¹ Me), 0.70-4.00 м [26H, 6CH, CH ₂ , 3(CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 5.48 с (1H, C=CH), 8.35 уш. с (2H, NH ₂)
IIIр	0.56 с (3H, C ¹² Me), 0.97 д (6H, Me ₂ C), 1.11 с (3H, C ¹ Me), 1.22 д (3H, MeCH), 0.70-3.30 м [31H, 9CH, 2CH ₂ , (CH ₂) ₂ , (CH ₂) ₃ и (CH ₂) ₄], 5.48 с (1H, C=CH), 5.75-7.00 уш. с (2H, NH ₂)
IIIс	0.57 с (3H, C ¹² Me), 0.95 д (6H, Me ₂ C), 1.15 с (3H, C ¹ Me), 0.75-3.20 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 5.48 с (1H, C=CH), 7.15-8.85 м (5H, C ₅ H ₅ N), 10.17 уш. с (1H, NH)
IIIт	0.57 с (3H, C ¹² Me), 0.95 д (6H, Me ₂ C), 1.14 с (3H, C ¹ Me), 0.75-3.20 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 5.48 с (1H, C=CH), 7.05-8.85 м (8H, C ₉ H ₆ N, NH и OH)
IIIу	0.57 с (3H, C ¹² Me), 0.94 д (6H, Me ₂ C), 1.15 с (3H, C ¹ Me), 0.75-3.20 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 5.48 с (1H, C=CH), 7.20-8.00 м (4H, C ₆ H ₄ N ₃), 7.70-9.00 м (2H, NH ₂)
IIIф	0.56 с (3H, C ¹² Me), 0.96 д (6H, Me ₂ C), 1.13 с (3H, C ¹ Me), 0.75-3.20 м [18H, 6CH, CH ₂ , (CH ₂) ₂ и (CH ₂) ₃], 5.48 с (1H, C=CH), 7.00-7.50 м (15H, 3C ₆ H ₅), 7.65 уш. с (1H, PH)

Таблица 3.

Данные ИК и УФ спектров малеопимаровой кислоты **I** и ее аминовых и трифенилфосфиновых солей **IIIа-ф**.

№	ИК спектр, ν , cm^{-1}	УФ спектр, $\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ)
I	3700-2400 (OH); 3040 (=CH); 2975, 2957, 2934, 2872 (CH_{Alk}); 1830, 1759, 1716 (C=O); 1634 (C=C); 1468, 1445 (CH_2); 1238, 1222, 1091, 950, 929 (C-O)	203 (3000)
IIIа	3045 (=CH); 2958, 2935, 2869 (CH_{Alk}); 1824, 1779, 1704 (C=O); 1640 (C=C); 1466 (CH_2); 1231, 1087, 947, 923 (C-O)	204 (6000)
IIIб	3045 (=CH); 2955, 2934, 2867 (CH_{Alk}); 1860, 1840, 1781, 1710 (C=O); 1635 (C=C); 1468 (CH_2); 1232, 1080, 1040, 947, 924 (C-O)	204 (6000)
IIIв	3040 (=CH); 2957, 2937, 2869 (CH_{Alk}); 1842, 1780, 1707 (C=O); 1640 (C=C); 1467 (CH_2); 1231, 1086, 947, 923 (C-O)	204 (6000)
IIIг	3386 (NH); 3040 (=CH); 2933, 2861 (CH_{Alk}); 1857, 1843, 1782, 1696 (C=O); 1635 (C=C); 1466, 1451 (CH_2); 1231, 1086, 947, 923 (C-O)	207(6000)
IIIд	3382 (NH); 3075, 3040, 3010 (=CH и CH_{Ar}); 2956, 2933, 2869 (CH_{Alk}); 1779, 1693 (C=O); 1630 (C=C); 1602, 1499 (Ar); 1467, 1443 (CH_2); 1277, 1231, 1086, 947, 923 (C-O); 794, 752, 692 (CH_{Ar})	207 (12000), 238 (7000), 288 (1000)
IIIе	3090, 3063, 3031 (=CH и CH_{Ar}); 2956, 2931, 2867 (CH_{Alk}); 1855, 1842, 1779, 1696 (C=O); 1637 (C=C); 1605, 1497 (Ar); 1456 (CH_2); 1230, 1208, 1084, 947, 923 (C-O); 751 698 (CH_{Ar})	210 (21000)
IIIж	3377 (NH); 3080, 3040, 3015 (=CH и CH_{Ar}); 2956, 2931, 2868 (CH_{Alk}); 1855, 1824, 1779, 1693 (C=O); 1630 (C=C); 1613, 1594, 1541, 1492 (Ar); 1466, 1447 (CH_2); 1230, 1086, 947, 923 (C-O); 776, 757, 691 (CH_{Ar})	208 (19000), 242 (8000)

IIIз	3381 (NH); 3060, 3040, 3005 (=CH и CH _{Ar}); 2956, 2932, 2868 (CH _{Alk}); 1842, 1778, 1692 (C=O); 1625 (C=C); 1594, 1524, 1489 (Ar); 1466, 1446 (CH ₂); 1280, 1231, 1085, 947, 923 (C-O); 821, 756, 694 (CH _{Ar})	207 (23000), 248 (13000)
IIIи	3375 (NH); 3303 (OH); 3065, 3040, 3025 (=CH и CH _{Ar}); 2957, 2937, 2870 (CH _{Alk}); 1855, 1843, 1779, 1693 (C=O); 1640 (C=C); 1599, 1512, 1500 (Ar); 1461 (CH ₂); 1280, 1228, 1085, 948, 924 (C-O); 755 (CH _{Ar})	207 (19000), 235 (6000), 285 (3000)
IIIк	3065, 3040, 3025 (=CH и CH _{Ar}); 2960, 2932, 2868, 2825, 2739 (CH _{Alk}); 1855, 1842, 1779, 1716, 1691, 1660 (C=O); 1640 (C=C); 1596, 1552, 1534, 1373 (Ar); 1465, 1440 (CH ₂); 1230, 1166, 1084, 1001, 946, 921, 905 (C-O); 815, 753, 728, 693, 670, 595 (CH _{Ar})	204 (11000), 240 (4000), 350 (13000)
IIIл	3065, 3040, 3025 (=CH и CH _{Ar}); 2975, 2957, 2933, 2869, 2816, 2795, 2752 (CH _{Alk}); 1856, 1845, 1779, 1704 (C=O); 1637 (C=C); 1586, 1546, 1528, 1351 (Ar); 1458, 1444 (CH ₂); 1230, 1192, 1176, 1160, 1088, 1076, 1002, 943, 919, 899 (C-O); 828, 709, 669, 597 (CH _{Ar})	205 (12000), 239 (4000), 350 (14000)
IIIм	3459, 3366 (NH); 3095, 3060, 3005 (=CH и CH _{Ar}); 2953, 2930, 2870 (CH _{Alk}); 1855, 1843, 1779, 1712 (C=O); 1623 (C=C); 1605, 1573, 1436, 1400, 1300 (Ar); 1465 (CH ₂); 1277, 1255, 1247, 1189, 1114, 1103, 1087, 1001, 947, 923, 906 (C-O); 761, 704 (CH _{Ar})	204 (22000), 242 (14000), 270 (8000)
IIIн	3378 (NH); 3053, 3030, 3005 (=CH и CH _{Ar}); 2956, 2933, 2868 (CH _{Alk}); 1855, 1842, 1778, 1692 (C=O); 1632 (C=C); 1603, 1585, 1544, 1514, 1388 (Ar); 1470, 1447 (CH ₂); 1278, 1226, 1085, 947, 923, 905 (C-O); 853, 813, 748, 671 (CH _{Ar})	204 (45000), 238 (47000), 275 (7000)
IIIо	3035 (=CH); 2939, 2865 (CH _{Alk}); 1860, 1842, 1781,	205 (600)

	1707 (C=O); 1630 (C=C); 1470, 1456, 1445 (CH ₂); 1230, 1190, 1086, 1033, 1003, 947, 923, 905 (C-O)	
IIIи	3035 (=CH); 2956, 2939, 2868 (CH _{Alk}); 1860, 1843, 1780, 1696 (C=O); 1624 (C=C); 1460 (CH ₂); 1232, 1192, 1105, 1087, 1024, 947, 923, 905 (C-O)	206 (600)
IIIр	3035 (=CH); 2960, 2936, 2865 (CH _{Alk}); 1860, 1842, 1779, 1716 (C=O); 1621 (C=C); 1466, 1449 (CH ₂); 1231, 1087, 1003, 947, 923, 905 (C-O)	205 (7000)
IIIс	3080, 3055, 3040 (=CH и CH _{Ar}); 2958, 2935, 2870 (CH _{Alk}); 1855, 1842, 1779, 1716, 1693 (C=O); 1640 (C=C); 1596, 1387 (Ar); 1466, 1445 (CH ₂); 1231, 1087, 1004, 947, 923, 906 (C-O); 753, 752, 704 (CH _{Ar})	203 (8000), 251 (2000), 259 (2000), 262 (2000)
IIIг	3405 (OH); 3075, 3053, 3040 (=CH и CH _{Ar}); 2957, 2934, 2869 (CH _{Alk}); 1855, 1842, 1779, 1691 (C=O); 1637 (C=C); 1580, 1505, 1472, 1406, 1380 (Ar); 1464, 1446 (CH ₂); 1279, 1226, 1208, 1193, 1163, 1088, 947, 923, 905 (C-O); 853, 825, 790, 709, 672 (CH _{Ar})	203 (31000), 242 (34000)
IIIу	3095, 3070, 3035 (=CH и CH _{Ar}); 2958, 2934, 2869 (CH _{Alk}); 1855, 1845, 1779, 1692 (C=O); 1623 (C=C); 1597, 1387 (Ar); 1227, 1210, 1086, 1005, 947, 923, 905 (C-O); 853, 747, 672 (CH _{Ar})	205 (19000), 255 (6000), 275 (4000)
IIIф	3070, 3053, 3030, 3000 (=CH и CH _{Ar}); 2955, 2928, 2867 (CH _{Alk}); 1855, 1841, 1778, 1690 (C=O); 1640 (C=C); 1585, 1433, 1386 (Ar); 1476, 1460 (CH ₂); 1278, 1228, 1085, 1027, 1001, 946, 921, 904 (C-O); 852, 742, 694, 671, 566, 540 (CH _{Ar})	205 (57000), 262 (7000)

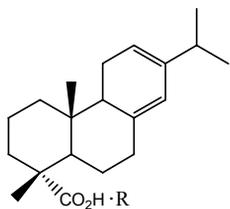
Более детально материалы подглавы I.1. изложены в работах [22-24].

1.2. Аминовые и трифенилфосфиновые соли смоляных и желчных кислот

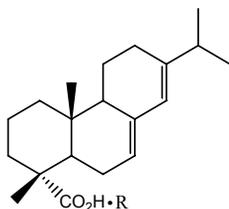
Интерес к функционально замещенным азот- и фосфорсодержащим солям природных карбоновых кислот обусловлен широким диапазоном полезных свойств, которыми они обладают [25-28]. Выбор в качестве исходных веществ левопимаровой **1а**, абетиновой **2а**, холевой **3а**, дезоксихолевой **4а** и хенодезоксихолевой **5а** карбоновых кислот вызван сходством их пространственного строения и необходимостью сравнительного изучения биологического действия, оказываемого фармакофорными фрагментами молекул, связанными с карбоксильными и аминогруппами синтезированных на их основе солей [10, 11, 21, 29, 30].

Аминовые и трифенилфосфиновые соли левопимаровой **1б,в**, абетиновой **2б-е**, холевой **3б-е**, дезоксихолевой **4б,в** и хенодезоксихолевой кислот **5б,в** получали при взаимодействии соответствующих кислот **1а-5а** с ароматическими, гетероциклическими аминами и трифенилфосфином, взятыми в стехиометрических соотношениях 1:1 в безводном ацетоне. Реакция солеобразования завершалась за 5-10 мин при температуре 20-23°C. После удаления растворителя в вакууме, выход аминовых и трифенилфосфиновых солей левопимаровой **1б,в**, абетиновой **2б-е**, холевой **3б-е**, дезоксихолевой **4б,в** и хенодезоксихолевой кислот **5б,в**, составлял 91-96%.

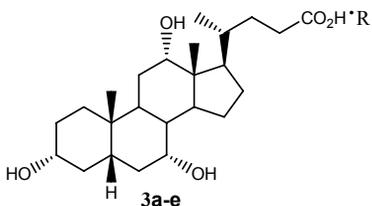
Соли **1б,в**, **2б-е**, **3б-е**, **4б,в**, **5б,в** представляют собой бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, растворимые в ацетоне и спиртах C₁₋₄ и плохо растворимые в воде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-+5°C в темноте. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, спектров ЯМР ¹H, ИК и УФ спектров. Чистота полученных соединений, по данным ЯМР ¹H-спектроскопии, 99±1%.



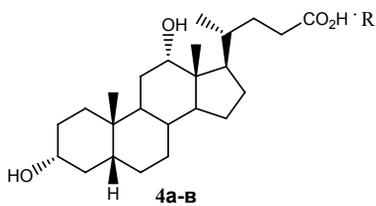
1a-b



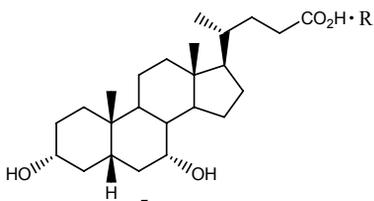
2a-e



3a-e



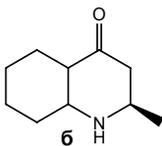
4a-b



5a-b

R=отсутствует

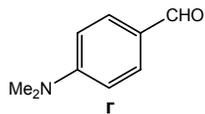
a



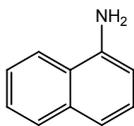
б

PPh₃

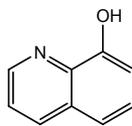
в



г



д



е

Левопимарат 2e-метил-4-оксо-транс-декагидрохинолония 16. Выход 96%, т. пл. 44-45°C. Найдено (%): С 77.03, Н 10.24, N 2.66. Вычислено для C₃₀H₄₇NO₃ (%): С 76.71, Н 10.09, N 2.98. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 3035 (=CH); 2932, 2864 (CH_{Alk}); 1721, 1670 (C=O); 1620 (C=C); 1460, 1450 (CH₂); 1385, 1353, 1244, 1132 (C-O). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 202 (4000), 270 (5000). Спектр ЯМР ¹H (δ,

м.д., J/Гц): 0.89 (CH₃, с), 0.96 (2xCH₃, д, ³J=5.6), 1.16 (CH₃, с), 1.16 (CH₃, д, ³J=5.6), 4.90-5.25 м, 5.55 с (2H, 2=CH).

Левопимарат трифенилфосфония 1в. Выход 92%, т. пл. 62-63°C. Найдено (%): С 81.03, Н 8.16, Р 5.19. Вычислено для C₃₈H₄₅PO₂ (%): С 80.82, Н 8.03, Р 5.48. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 3064, 3048, 3025, 3015 (=CH и CH_{Ar}); 2956, 2926, 2890, 2865 (CH_{Alk}); 1689 (C=O); 1620 (C=C); 1580, 1474, 1435 (Ar); 1386, 1279, 1179, 1089, 1024 (C-O); 742, 693, 541, 513, 498, 490 (CH_{Ar}). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 204 (37000), 268 (13000). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д.): 0.93 (CH₃, с), 0.97 (2xCH₃, д), 1.15 (CH₃, с), 4.95-5.20 м, 5.53 с (2H, 2=CH), 7.05-7.85 м (15H, 3C₆H₅).

Абтетат 2е-метил-4-оксо-транс-декагидрохинолония 2б. Выход 95%, т. пл. 55-56°C. Найдено (%): С 76.97, Н 10.20, N 2.74. Вычислено для C₃₀H₄₇NO₃ (%): С 76.71, Н 10.09, N 2.98. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 3025 (=CH); 2950, 2933, 2863 (CH_{Alk}); 1722, 1670 (C=O); 1621 (C=C); 1460, 1449 (CH₂); 1385, 1355, 1243, 1152, 1132 (C-O). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 202 (5000), 233 (21000), 243 (23000), 251 (15000). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д., J/Гц): 0.73 (CH₃, с), 1.01 (2xCH₃, д, ³J=7.0), 1.11 (CH₃, д, ³J=6.2), 1.27 (CH₃, с), 5.25-5.45 м, 5.78 с (2H, 2=CH).

Абтетат трифенилфосфония 2в. Выход 92%, т. пл. 57-58°C. Найдено (%): С 81.11, Н 8.21, Р 5.22. Вычислено для C₃₈H₄₅PO₂ (%): С 80.82, Н 8.03, Р 5.48. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 3075, 3055, 3025, 3015 (=CH и CH_{Ar}); 2956, 2930, 2880, 2865, 2847, 2828 (CH_{Alk}); 1684 (C=O); 1645, 1635, 1625 (C=C); 1580, 1474, 1431 (Ar); 1465 (CH₂); 1383, 1279, 1190, 1155, 1119, 1087, 1026 (C-O); 741, 721, 694, 668, 541, 494 (CH_{Ar}). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 204 (38000), 234 (20000), 244 (22000), 250 (16000), 265 (8000). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д., J/Гц): 0.84 (CH₃, с), 1.00 (2xCH₃, д, ³J=7.5), 1.25 (CH₃, с), 5.20-5.45 м, 5.75 с (2H, 2=CH), 7.05-7.90 м (15H, 3C₆H₅).

Абтетат n-диметиламмонийбензальдегида 2г. Выход 96%, т. пл. 98-99°C. Найдено (%): С 77.24, Н 9.28, N 2.95. Вычислено для C₂₉H₄₁NO₃ (%): С 77.12, Н 9.15, N 3.10. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 3080, 3055, 3025 (=CH и CH_{Ar}); 2958, 2933, 2880, 2865, 2850, 2830, 2797 (CH_{Alk}); 1689, 1661 (C=O); 1600, 1549, 1535 (Ar); 1462, 1445, 1430 (CH₂); 1372, 1282, 1232, 1166, 1065 (C-O); 825, 813, 728, 596 (CH_{Ar}). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 204 (15000), 234 (23000), 244 (27000), 251 (16000), 340 (25000). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д., J/Гц): 0.84 (CH₃, с), 1.00 (2xCH₃, д, ³J=7.3), 1.25 (CH₃, с), 3.09 ((CH₃)₂N, с), 5.25-5.40 м, 5.75 с (2H, 2=CH), 6.65-7.80 м (4H, C₆H₄), 9.72 (CHO, с).

Абтетат α-нафтиламмония 2д. Выход 94%, т. пл. 96-97°C. Найдено (%): С 81.11, Н 9.03, N 2.96. Вычислено для C₃₀H₃₉NO₂ (%): С 80.86, Н 8.82, N 3.14. ИК-

спектр (ν , cm^{-1}): 3383 (NH); 3080, 3060, 3044, 3020 ($=\text{CH}$ и CH_{Ar}); 2953, 2930, 2880, 2871, 2850, 2831 (CH_{Alk}); 1688 ($\text{C}=\text{O}$); 1622, 1590, 1547, 1511, 1456, 1404 (Ar); 1287, 1254, 1228, 1192, 1154 ($\text{C}-\text{O}$); 789, 771, 721 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 203 (7000), 210 (44000), 234 (28000), 244 (48000), 253 (22000), 321 (7000). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.84 (CH_3 , с), 1.01 ($2\times\text{CH}_3$, д, $^3\text{J}=7.3$), 1.24 (CH_3 , с), 5.25-5.43 м, 5.75 с (2H , $2=\text{CH}$), 6.55-8.10 м (7H , C_{10}H_7).

Абистаг 8-гидроксихинолония 2е. Выход 95%, т. пл. 57-58°C. Найдено (%): С 78.06, Н 8.52, N 2.90. Вычислено для $\text{C}_{29}\text{H}_{37}\text{NO}_3$ (%): С 77.82, Н 8.33, N 3.13. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 3100, 3070, 3045, 3025 ($=\text{CH}$ и CH_{Ar}); 2959, 2932, 2880, 2860, 2850, 2830 (CH_{Alk}); 1690 ($\text{C}=\text{O}$); 1625 ($\text{C}=\text{C}$); 1580, 1508, 1471, 1410 (Ar); 1382, 1285, 1223, 1206, 1155, 1094 ($\text{C}-\text{O}$); 891, 818, 781, 742, 711 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 204 (35000), 240 (63000), 250 (17000), 309 (3000). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.85 (CH_3 , с), 0.98 ($2\times\text{CH}_3$, д, $^3\text{J}=7.4$), 1.25 (CH_3 , с), 5.20-5.40 м, 5.74 с (2H , $2=\text{CH}$), 6.95-8.90 м (6H , $\text{C}_9\text{H}_6\text{N}$).

Холат 2е-метил-4-оксо-транс-декагидрохинолония 3б. Выход 91%, т. пл. 73-74°C. Найдено (%): С 71.19, Н 10.11, N 2.31. Вычислено для $\text{C}_{34}\text{H}_{57}\text{NO}_6$ (%): С 70.92, Н 9.98, N 2.43. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 2935, 2846 (CH_{Alk}); 1713, 1625 ($\text{C}=\text{O}$); 1470, 1449 (CH_2); 1400, 1375, 1304, 1226, 1078, 1047, 981, 946, 913 ($\text{C}-\text{O}$). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 215 (1000), 305 (100). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.68 (CH_3 -18,с), 0.91 (CH_3 -19, с), 1.04 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=5.3$), 1.16 (CH_3 , д, $^3\text{J}=6.7$), 3.55-4.05 (Н-3, Н-7, Н-12, м).

Холат трифенилфосфония 3в. Выход 92%, т. пл. 67-68°C. Найдено (%): С 75.29, Н 8.35, P 4.51. Вычислено для $\text{C}_{42}\text{H}_{55}\text{PO}_5$ (%): С 75.20, Н 8.26, P 4.62. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 3522 (ОН); 3064, 3050, 3025, 3005 (CH_{Ar}); 2980, 2965, 2955, 2934, 2920, 2885, 2872 (CH_{Alk}); 1715 ($\text{C}=\text{O}$); 1580, 1475, 1434, 1400 (Ar); 1375, 1329, 1287, 1254, 1241, 1120, 1091, 1070, 1045, 1000, 982. 915 ($\text{C}-\text{O}$); 742, 695 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 205 (33000), 265 (8000). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.70 (CH_3 -18,с), 0.91 (CH_3 -19, с), 1.06 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=4.2$), 7.10-7.90 м (15H , $3\text{C}_6\text{H}_5$).

Холат *n*-диметиламмонийбензальдегида 3г. Выход 93%, т. пл. 55-56°C. Найдено (%): С 71.22, Н 9.41, N 2.31. Вычислено для $\text{C}_{33}\text{H}_{51}\text{NO}_6$ (%): С 71.06, Н 9.22, N 2.51. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 3523 (ОН); 3050 (CH_{Ar}); 2980, 2966, 2955, 2934, 2890, 2872, 2830 (CH_{Alk}); 1716, 1660 ($\text{C}=\text{O}$); 1600, 1553, 1534 (Ar); 1467, 1445 (CH_2); 1374, 1330, 1260, 1230, 1167, 1122, 1092, 1087, 1046, 981, 914 ($\text{C}-\text{O}$); 813, 729, 681 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 204 (10000), 244 (5000), 341 (24000).

Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.71 (CH_3 -18,с), 0.90 (CH_3 -19, с), 1.06 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=4.3$), 3.09 ($(\text{CH}_3)_2\text{N}$, с), 2.95-4.00 (H-3, H-7, H-12, м).

Холат α -нафтиламмония 3д. Выход 95%, т. пл. 141-142°C. Найдено (%): C 74.24, H 9.16, N 2.33. Вычислено для $\text{C}_{34}\text{H}_{49}\text{NO}_5$ (%): C 74.01, H 8.95, N 2.54. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 3521 (OH); 3345 (NH); 3080, 3060, 3045, 3020 (CH_{Ar}); 2965, 2934, 2920, 2871 (CH_{Alk}); 1713 (C=O); 1629, 1595, 1576, 1514, 1406 (Ar); 1462, 1447 (CH_2); 1376, 1335, 1289, 1253, 1197, 1121, 1090, 1077, 1044, 1016, 980, 950, 914 (C-O); 789, 770, 612 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 210 (42000), 245 (23000), 320 (7000). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.70 (CH_3 -18,с), 0.91 (CH_3 -19, с), 1.07 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=4.5$), 3.10-4.05 (H-3, H-7, H-12, м), 6.55-8.10 м (10H, C_{10}H_7 и NH_3).

Холат 8-гидроксихинолония 3е. Выход 94%, т. пл. 191-192°C. Найдено (%): C 71.84, H 8.64, N 2.41. Вычислено для $\text{C}_{33}\text{H}_{47}\text{NO}_6$ (%): C 71.58, H 8.55, N 2.53. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 3522 (OH); 3095, 3070, 3050, 3010 (CH_{Ar}); 2980, 2966, 2955, 2934, 2915, 2885, 2872, 2850 (CH_{Alk}); 1715 (C=O); 1577, 1506, 1473, 1403 (Ar); 1446 (CH_2); 1375, 1335, 1286, 1255, 1229, 1197, 1164, 1092, 1078, 1045, 982, 915 (C-O); 823, 788, 750, 710, 612 612 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 205 (31000), 244 (40000), 312 (2000). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.69 (CH_3 -18,с), 0.90 (CH_3 -19, с), 1.05 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=4.6$), 2.90-4.05 (H-3, H-7, H-12, м), 6.95-8.95 м (8H, $\text{C}_9\text{H}_6\text{N}$, NH и OH).

Дезоксихолат 2е-метил-4-оксо-транс-декагидрохинолония 4б. Выход 96%, т. пл. 71-72°C. Найдено (%): C 73.13, H 10.31, N 2.32. Вычислено для $\text{C}_{34}\text{H}_{57}\text{NO}_5$ (%): C 72.95, H 10.26, N 2.50. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 2935, 2862 (CH_{Alk}); 1713, 1625 (C=O); 1449 (CH_2); 1376, 1304, 1245, 1219, 1133, 1092, 1066, 1045, 1014, 970, 944 (C-O). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 214 (1000), 305 (100). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.71 (CH_3 -18,с), 0.94 (CH_3 -19, с), 1.06 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=5.6$), 1.16 (CH_3 , д, $^3\text{J}=6.8$), 3.55-4.05 (H-3, H-12, м).

Дезоксихолат трифенилфосфония 4в. Выход 95%, т. пл. 134-135°C. Найдено (%): C 77.20, H 8.55, P 4.50. Вычислено для $\text{C}_{42}\text{H}_{55}\text{PO}_4$ (%): C 77.03, H 8.46, P 4.73. ИК-спектр (ν , cm^{-1}): 3066, 3053, 3025, 3005 (CH_{Ar}); 2975, 2932, 2863 (CH_{Alk}); 1696 (C=O); 1580, 1473, 1433, 1410 (Ar); 1452, 1445 (CH_2); 1381, 1363, 1305, 1293, 1270, 1254, 1220, 1199, 1157, 1110, 1094, 1069, 1042, 1000, 969, 944, 912 (C-O); 741, 715, 694 (CH_{Ar}). УФ-спектр [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 205 (35000), 264 (8000). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д., J/Гц): 0.71 (CH_3 -18,с), 0.92 (CH_3 -19, с), 1.08 (CH_3 -21, д, $^3\text{J}=4.4$), 3.80-4.35 (H-3, H-12, м), 7.05-7.80 м (15H, $3\text{C}_6\text{H}_5$).

Хенодезоксихолат 2е-метил-4-оксо-транс-декагидрохинолония 5б.

Выход 92%, т. пл. 69-70°C. Найдено (%): С 73.18, Н 10.34, N 2.27. Вычислено для C₃₄H₅₇NO₅ (%): С 72.95, Н 10.26, N 2.50. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 2933, 2864 (СН_{Алк}); 1714, 1652 (С=О); 1464, 1449 (СН₂); 1375, 1364, 1334, 1305, 1245, 1220, 1166, 1131, 1079, 1050, 1001, 980 (С-О). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 215 (1000), 305 (100). Спектр ЯМР ¹Н (δ, м.д., J/Гц): 0.68 (СН₃-18,с), 0.93 (СН₃-19, с), 0.97 (СН₃-21, д, ³J=6.0), 1.16 (СН₃, д, ³J=6.8), 3.70-4.10 (Н-3, Н-7, м).

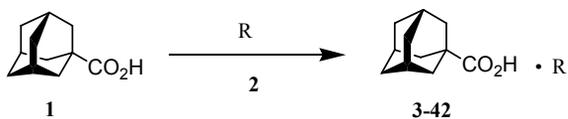
Хенодезоксихолат трифенилфосфония 5в. Выход 93%, т. пл. 123-124°C. Найдено (%): С 77.24, Н 8.59, Р 4.53. Вычислено для C₄₂H₅₅PO₄ (%): С 77.03, Н 8.46, Р 4.73. ИК-спектр (ν, см⁻¹): 3066, 3048, 3025, 3007 (СН_{Ал}); 2975, 2935, 2900, 2865, 2850 (СН_{Алк}); 1708 (С=О); 1581, 1475, 1435, 1417 (Ar); 1447 (СН₂); 1368, 1329, 1308, 1267, 1245, 1202. 1160, 1120, 1077, 1025, 1000, 977 (С-О); 742, 717, 696 (СН_{Ar}). УФ-спектр [λ_{макс.}, нм (ε)]: 205 (35000), 264 (8000). Спектр ЯМР ¹Н (δ, м.д., J/Гц): 0.70 (СН₃-18,с), 0.92 (СН₃-19, с), 0.98 (СН₃-21, д, ³J=4.4), 3.10-4.80 (Н-3, Н-7, м), 7.00-7.70 м (15Н, 3С₆Н₅).

Более детально материалы подглавы 1.2. изложены в работе [31].

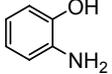
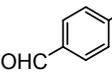
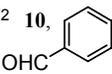
1.3. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 1-адамантанкарбоновой кислоты

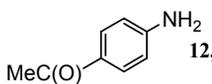
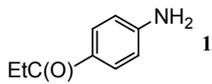
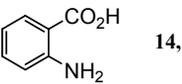
Постоянное увеличение количества работ, посвященных синтезу и изучению свойств производных адамантана связано с высокой биологической активностью этого класса соединений [32, 33]. В ряду производных адамантана найдены препараты, обладающие антивирусной, курареподобной, миорелаксирующей, антихолинэстеразной, психостимулирующей, нейротропной и местноанестезирующей активностью [32]. На основе производных адамантана разработаны эффективные лекарственные препараты – *мидантан*, *мемантин*, *глюдантан*, *ремантадин* и *адапромид* [5].

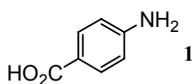
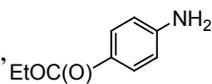
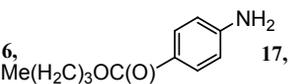
За последние годы значительная часть работ направлена на разработку методов синтеза производных адамантана, содержащих в своем составе фармакофорные фрагменты с целью поиска среди них новых биологически активных препаратов [1, 34-49]. В этом отношении представляют определенный интерес работы по получению производных адамантана, выполненные в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» [50-64].

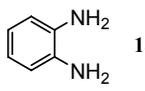
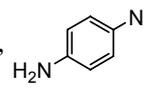
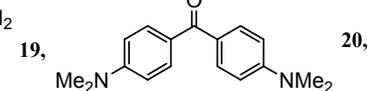


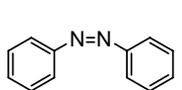
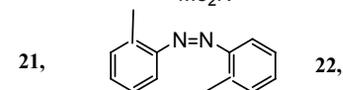
R=Me(CH₂)₁₅NH₂ 3, Me(CH₂)₁₇NH₂ 4, Ph₂NH 5, (4-MeC₆H₄)₂NH 6, (PhCH₂)₃N 7,

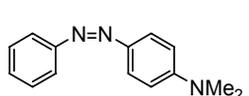
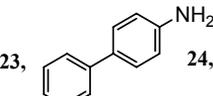
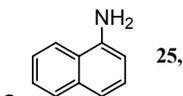
4-BrC₆H₄NH₂ 8,  9,  10,  11,

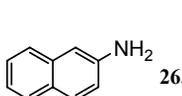
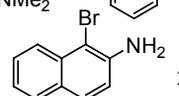
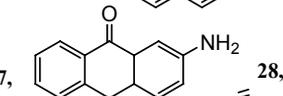
 12,  13,  14,

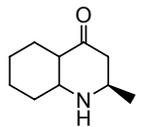
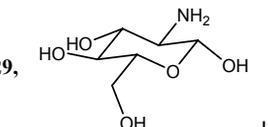
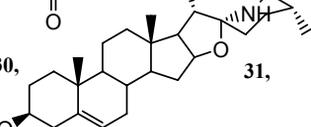
 15,  16,  17,

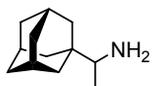
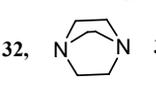
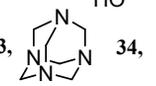
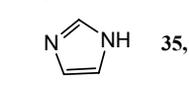
 18,  19,  20,

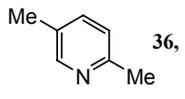
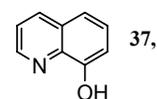
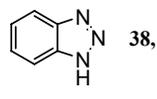
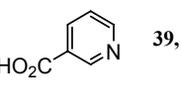
 21,  22,

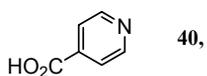
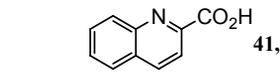
 23,  24,  25,

 26,  27,  28,

 29,  30,  31,

 32,  33,  34,  35,

 36,  37,  38,  39,

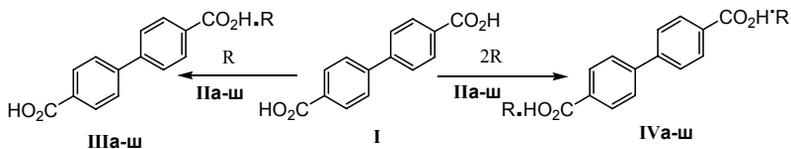
 40,  41, PPh₃ 42.

Был разработан препаративный метод синтеза аминовых и трифенилфосфиновых солей 1-адамантанкарбоновой кислоты **1**. Подобраны оптимальные условия получения ранее не описанных аминовых солей **3-41** и трифенилфосфиновой соли **42**, взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях (1:1) 1-адамантанкарбоновой кислоты **1** и алифатических, ароматических, гетероциклических аминов или трифенилфосфина **2** в среде абсолютного метанола. Синтез проводили при кипячении в течение 10-15 мин. После удаления метанола в вакууме, выход солей **3-42** составил 94-97%. Полученные соли **3-42** - хрупкие кристаллические вещества, растворимые при нагревании в спиртах C₁₋₄ и диметилсульфоксиде, и не растворимые в воде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ЯМР ¹H и ИК спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%. Синтезированные соли 1-адамантанкарбоновой кислоты **3-42** имеют следующую температуру плавления и состав: **3** - т. пл. 62°C, C₂₇H₅₁NO₂; **4** - т. пл. 69°C, C₂₉H₅₅NO₂; **5** - т. пл. 45°C, C₂₃H₂₇NO₂; **6** - т. пл. 68°C, C₂₅H₃₁NO₂; **7** - т. пл. 78°C, C₃₂H₃₇NO₂; **8** - т. пл. 47°C, C₁₇H₂₂BrNO₂; **9** - т. пл. 152°C, C₁₇H₂₃NO₃; **10** - т. пл. 57°C, C₂₀H₂₇NO₃; **11** - т. пл. 39°C, C₂₂H₃₁NO₃; **12** - т. пл. 94°C, C₁₉H₂₅NO₃; **13** - т. пл. 128°C, C₂₀H₂₇NO₃; **14** - т. пл. 155°C, C₁₈H₂₃NO₄; **15** - т. пл. 150°C, C₁₈H₂₃NO₄; **16** - т. пл. 80°C, C₂₀H₂₇NO₄; **17** - т. пл. 45°C, C₂₂H₃₁NO₄; **18** - т. пл. 86°C, C₁₇H₂₄N₂O₂; **19** - т. пл. 133°C, C₁₇H₂₄N₂O₂; **20** - т. пл. 146°C, C₂₈H₃₆N₂O₃; **21** - т. пл. 58°C, C₂₃H₂₆N₂O₂; **22** - т. пл. 43°C, C₂₅H₃₀N₂O₂; **23** - т. пл. 102°C, C₂₅H₃₁N₃O₂; **24** - т. пл. 43°C, C₂₃H₂₇NO₂; **25** - т. пл. 51°C, C₂₁H₂₅NO₂; **26** - т. пл. 93°C, C₂₁H₂₅NO₂; **27** - т. пл. 57°C, C₂₁H₂₄BrNO₂; **28** - т. пл. 183°C, C₂₅H₂₅NO₄; **29** - т. пл. 43°C, C₂₁H₃₃NO₃; **30** - т. пл. 164°C, C₁₇H₂₉NO₇; **31** - т. пл. 164°C, C₃₈H₅₉NO₄; **32** - т. пл. 180°C, C₂₃H₃₇NO₂; **33** - т. пл. 215°C, C₁₇H₂₈N₂O₂; **34** - т. пл. 210°C, C₁₇H₂₈N₄O₂; **35** - т. пл. 88°C, C₁₄H₂₀N₂O₂; **36** - т. пл. 68°C, C₁₇H₂₄N₂O₂; **37** - т. пл. 66°C, C₂₀H₂₃NO₃; **38** - т. пл. 81°C, C₁₇H₂₁N₃O₂; **39** - т. пл. 162°C, C₁₇H₂₁NO₄; **40** - т. пл. 172°C, C₁₇H₂₁NO₄; **41** - т. пл. 144°C, C₂₁H₂₃NO₄; **42** - т. пл. 77°C, C₂₉H₃₁PO₂. В ИК спектрах аминовых и трифенилфосфиновых солей 1-адамантанкарбоновой кислоты **3-42** присутствуют следующие полосы поглощения, подтверждающие их строение (ν, см⁻¹): 2918, 2850, 2799 (CH_{Ad}); 1640-1628 (C=O); 1285-1247 (C-O). В ЯМР ¹H спектрах протоны (Ad) проявляются в виде мультиплета в области 1.65-2.20 м.д. (15H). Сигналы протонов фрагментов (NH⁺, NH₂⁺, NH₃⁺ и PH⁺) проявляются в виде уширенных синглетов в диапазоне 7.50-9.15 м.д.

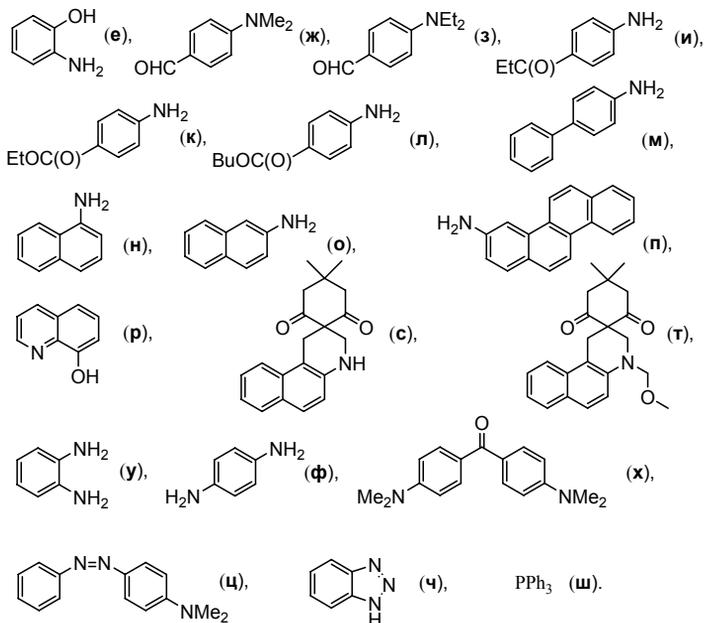
1.4. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты

4,4¹-Бифенилдикарбоновая кислота **I** является доступным синтоном, получаемым омылением диметилового эфира 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты – побочного продукта производства диметилтерефталата. На основе 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **I** получены различные кислород-, азот- и серосодержащие бифенилы с комплексом ценных свойств: оптические отбеливатели, люминофоры, пероксидные инициаторы и т.д. [65-67].

Аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **I** с рядом функционально замещенных алифатических **Па,б**, ароматических **Пв-п,у-ц**, гетероциклических **Пр-т,ч** аминов и трифенилфосфином **Пш** получали взаимодействием кислоты **I** с соответствующими основаниями. Моно- и дизамещенные соли 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **Ша-ш**, **IVa-ш** были получены при использовании 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **I** и соответствующих аминовых и фосфиновых оснований **Па-ш**, взятых в соотношении 1:1 - **Ша-ш** и 1:2 - **IVa-ш**. Из-за низкой растворимости 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **I** в большинстве обычных органических растворителей и воде, соответствующие навески соединений **I** и **Па-ш** тщательно растирали в агатовой ступке до получения однородной порошкообразной массы, и для завершения реакции солеобразования, кипятили в абсолютном *n*-бутаноле 3-4 ч. После удаления *n*-бутанола в вакууме, аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **Ша-ш**, **IVa-ш** были выделены с препаративными выходами 91-96%.



II-IV, R=Me(CH₂)₁₅NH₂ (а), Me(CH₂)₁₄NH₂ (б), Ph₂NH (в), (4-MeC₆H₄)₂NH (г), (PhCH₂)₃N (д)



Соединения **IIIa-ш**, **IVa-ш** представляют собой хрупкие, бесцветные или слабоокрашенные кристаллические вещества, плохо растворимые в обычных органических растворителях и воде, не гигроскопичные, быстро темнеющие под воздействием света и кислорода воздуха. Соли **IIIa-ш**, **IVa-ш** хорошо хранятся в запаянных ампулах при 20-23°C в темноте. Строение солей **IIIa-ш**, **IVa-ш** подтверждено данными элементного анализа (Таблица 4), и ИК спектров (Таблица 5).

Методом дериватографии [68] произведена оценка термической устойчивости исходной 4,4'-бифенилдикарбоновой кислоты **I** и соединения **IVп**. Анализ данных термогравиметрии (ДТГ и ТГ) показал, что кислота **I** является термически устойчивым соединением и начинает разлагаться с заметной

скоростью и явно выраженным экзотермическим эффектом в интервале температур от 305 до 425°C с максимумом 385°C и потерей массы 57%, что соответствует полному удалению выделившийся при декарбоксилировании кислоты **I** двуокиси углерода и частичному удалению образующегося высококипящего бифенила. Явно выраженная по кривым ДТГ и ТГ потеря массы при термическом разложении аминовой соли **IVп** наблюдается в интервале температур от 265 до 395°C и потерей массы 22%, что соответствует полному удалению выделившейся воды при образовании N,N¹-дихризилдиамида 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты.

Таблица 4.

Выходы, физико-химические свойства и данные элементного анализа аминовых и трифенилфосфиновых солей 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **IIIа-ш**, **IVа-ш**.

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %		
			С	Н	Н или Р
IIIа	96	147	74.91	9.52	2.64
IIIб	96	187	75.28	9.87	2.45
IIIв	96	75	76.21	5.33	3.18
IIIг	96	105	76.87	6.04	2.97
IIIд	93	116	79.59	6.11	2.32
IIIе	93	>300	68.69	5.03	3.74
IIIж	95	74	70.86	5.72	3.41
IIIз	94	112	71.89	6.23	3.10
IIIи	95	132	70.78	5.70	3.47
IIIк	95	94	68.10	5.32	3.12
IIIл	94	98	69.12	6.02	3.03
IIIм	95	110	76.12	5.30	3.13
IIIн	93	72	75.08	5.09	3.45
IIIо	94	103	75.13	5.19	3.40
IIIп	96	210	79.39	5.01	2.70
IIIр	94	69	71.58	4.59	3.23
IIIс	91	198	74.56	5.88	2.19
IIIт	93	142	73.05	6.07	2.18
IIIу	95	98	68.90	5.43	7.92

IIIф	92	135	68.97	5.36	7.84
IIIх	95	164	73.36	6.14	5.21
IIIц	94	104	72.17	5.51	8.84
IIIч	91	119	66.68	4.34	11.29
IIIш	91	107	76.32	5.12	5.95
IVа	93	150	76.37	11.29	3.50
IVб	95	170	77.08	11.51	3.41
IVв	94	51	78.92	5.83	4.60
IVг	94	69	79.43	6.52	4.11
IVд	95	88	82.57	6.33	3.10
IVе	94	167	68.08	5.47	5.93
IVж	96	59	71.34	6.12	4.90
IVз	95	37	72.81	6.94	4.34
IVи	94	128	71.39	6.18	4.95
IVк	92	75	67.43	5.81	4.62
IVл	95	45	69.08	6.60	4.21
IVм	94	59	78.89	5.68	4.39
IVн	95	54	77.41	5.49	4.97
IVо	95	98	77.53	5.51	5.00
IVп	95	195	82.73	5.18	3.44
IVр	96	67	72.42	4.62	4.89
IVс	93	182	76.03	6.34	2.92
IVт	94	131	74.09	6.53	2.58
IVу	92	92	68.43	5.94	12.02
IVф	93	130	68.37	5.88	11.90
IVх	92	159	74.25	6.72	6.89
IVц	95	103	73.10	6.03	11.95
IVч	93	84	65.23	4.29	17.26
IVш	93	71	78.47	5.42	7.86

Продолжение таблицы 4.

№	Формула	Вычислено, %			М вычислено
		С	Н	Н или Р	
IIIa	$C_{30}H_{45}NO_4$	74.50	9.38	2.90	483.7
IIIб	$C_{32}H_{49}NO_4$	75.11	9.65	2.74	511.7
IIIв	$C_{26}H_{21}NO_4$	75.90	5.14	3.40	411.5
IIIг	$C_{28}H_{25}NO_4$	76.52	5.73	3.19	439.5
IIIд	$C_{35}H_{31}NO_4$	79.37	5.90	2.64	529.6
IIIе	$C_{20}H_{17}NO_5$	68.38	4.88	3.99	351.4
IIIж	$C_{23}H_{21}NO_5$	70.58	5.41	3.58	391.4
IIIз	$C_{25}H_{25}NO_5$	71.58	6.01	3.34	419.5
IIIи	$C_{23}H_{21}NO_5$	70.58	5.41	3.58	391.4
IIIк	$C_{23}H_{21}NO_6$	67.81	5.20	3.44	407.4
IIIл	$C_{25}H_{25}NO_6$	68.95	5.80	3.22	435.5
IIIм	$C_{26}H_{21}NO_4$	75.90	5.14	3.40	411.5
IIIн	$C_{24}H_{19}NO_4$	74.79	4.97	3.63	385.4
IIIо	$C_{24}H_{19}NO_4$	74.79	4.97	3.63	385.4
IIIп	$C_{32}H_{23}NO_4$	79.16	4.77	2.88	485.5
IIIр	$C_{23}H_{17}NO_5$	71.31	4.42	3.62	387.4
IIIс	$C_{34}H_{31}NO_6$	74.30	5.68	2.55	549.6
IIIт	$C_{36}H_{35}NO_7$	72.83	5.94	2.36	593.7
IIIу	$C_{20}H_{18}N_2O_4$	68.56	5.18	8.00	350.4
IIIф	$C_{20}H_{18}N_2O_4$	68.56	5.18	8.00	350.4
IIIх	$C_{31}H_{30}N_2O_5$	72.92	5.92	5.49	510.6
IIIц	$C_{28}H_{25}N_3O_4$	71.93	5.39	8.99	467.5
IIIч	$C_{20}H_{15}N_3O_4$	66.48	4.18	11.63	361.4
IIIш	$C_{32}H_{25}O_4P$	76.18	4.99	6.14	504.5
IVa	$C_{46}H_{80}N_2O_4$	76.19	11.12	3.86	725.1
IVб	$C_{50}H_{88}N_2O_4$	76.87	11.35	3.59	781.3
IVв	$C_{38}H_{32}N_2O_4$	78.60	5.55	4.82	580.7
IVг	$C_{42}H_{40}N_2O_4$	79.22	6.33	4.40	636.8
IVд	$C_{56}H_{52}N_2O_4$	82.32	6.14	3.43	817.0
IVе	$C_{26}H_{24}N_2O_6$	67.82	5.25	6.08	460.5
IVж	$C_{32}H_{32}N_2O_6$	71.10	5.97	5.18	540.6

IVз	C ₃₆ H ₄₀ N ₂ O ₆	72.46	6.76	4.69	596.7
IVи	C ₃₂ H ₃₂ N ₂ O ₆	71.10	5.97	5.18	540.6
IVк	C ₃₂ H ₃₂ N ₂ O ₈	67.12	5.63	4.89	572.6
IVл	C ₃₆ H ₄₀ N ₂ O ₈	68.77	6.41	4.46	628.7
IVм	C ₃₈ H ₃₂ N ₂ O ₄	78.60	5.55	4.82	580.7
IVн	C ₃₄ H ₂₈ N ₂ O ₄	77.25	5.34	5.30	528.6
IVо	C ₃₄ H ₂₈ N ₂ O ₄	77.25	5.34	5.30	528.6
IVп	C ₅₀ H ₃₆ N ₂ O ₄	82.40	4.98	3.84	728.8
IVр	C ₃₂ H ₂₄ N ₂ O ₆	72.17	4.54	5.26	532.6
IVс	C ₅₄ H ₅₂ N ₂ O ₈	75.68	6.12	3.27	857.0
IVт	C ₅₈ H ₆₀ N ₂ O ₁₀	73.71	6.40	2.96	945.1
IVу	C ₂₆ H ₂₆ N ₄ O ₄	68.11	5.72	12.22	458.5
IVф	C ₂₆ H ₂₆ N ₄ O ₄	68.11	5.72	12.22	458.5
IVх	C ₄₈ H ₅₀ N ₄ O ₆	74.01	6.47	7.19	778.9
IVц	C ₄₂ H ₄₀ N ₆ O ₄	72.81	5.82	12.13	692.8
IVч	C ₂₆ H ₂₀ N ₆ O ₄	64.99	4.20	17.49	480.5
IVш	C ₅₀ H ₄₀ O ₄ P ₂	78.32	5.26	8.08	766.8

Таблица 5.

Данные ИК спектров 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты **I** и ее аминовых и трифенилфосфиновых солей **IIIа-ш**, **IVа-ш**.

№	ИК спектр, ν , cm^{-1}
I	3560-2050 (OH); 3062 (CH _{Ar}); 1682 (C=O); 1606, 1427 (Ar); 1295 (C-O); 845, 803, 757, 730 (CH _{Ar})
IIIа	3425 (NH); 3060 (CH _{Ar}); 2955, 2917, 2850 (CH _{Alk}); 1682, 1655 (C=O); 1607, 1492 (Ar); 1471 (CH ₂); 1373, 1327, 1299 (C-O); 845, 815, 805, 757, 747, 725 (CH _{Ar})
IIIб	3427 (NH); 3065 (CH _{Ar}); 2960, 2919, 2850 (CH _{Alk}); 1681, 1633 (C=O); 1607, 1428 (Ar); 1468 (CH ₂); 1372, 1327, 1296 (C-O); 855, 840, 808, 775, 756, 725 (CH _{Ar})
IIIв	3404, 3385 (NH); 3080, 3065, 3040, 3020 (CH _{Ar}); 1678 (C=O); 1594, 1559, 1510, 1494, 1424 (Ar); 1300, 1245 (C-O); 880, 845, 805, 754, 745, 691 (CH _{Ar})
IIIг	3408 (NH); 3085, 3060, 3035 (CH _{Ar}); 2912, 2854 (CH _{Alk}); 1679 (C=O);

	1607, 1578, 1517, 1426, 1402 (Ar); 1315, 1296 (C-O); 880, 844, 805, 755, 730, 695 (CH _{Ar})
Шд	3081, 3062, 3025 (CH _{Ar}); 2923, 2801 (CH _{Alk}); 1680 (C=O); 1606, 1578, 1493, 1427, 1366 (Ar); 1452 (CH ₂); 1295, 1248 (C-O); 880, 845, 755, 743, 698, 680 (CH _{Ar})
Ше	3375 (NH); 3304 (OH); 3090, 3052, 3020 (CH _{Ar}); 1682 (C=O); 1606, 1578, 1511, 1426, 1403 (Ar); 1285, 1269, 1228, 1217 (C-O); 898, 846, 803, 757, 742, 695, 680 (CH _{Ar})
Шж	3085, 3070, 3045, 3025 (CH _{Ar}); 2922, 2853, 2821, 2720 (CH _{Alk}); 1677, 1661, 1601 (C=O); 1553, 1536, 1427, 1375 (Ar); 1315, 1294, 1246, 1231, 1169 (C-O); 880, 845, 813, 803, 729 (CH _{Ar})
Шз	3086, 3070, 3050, 3020 (CH _{Ar}); 2972, 2929, 2900, 2870, 2720 (CH _{Alk}); 1682, 1596 (C=O); 1552, 1528, 1427, 1410, 1380, 1357 (Ar); 1480 (CH ₂); 1313, 1295, 1275, 1244, 1172, 1156 (C-O); 880, 870, 817, 800, 756, 720, 705, 695, 670 (CH _{Ar})
Ши	3450, 3358, 3240 (NH); 3060, 3015 (CH _{Ar}); 2979, 2942, 2926, 2879, 2852, 2828 (CH _{Alk}); 1680, 1605 (C=O); 1597, 1558, 1427 (Ar); 1475 (CH ₂); 1296, 1241, 1176, 1128 (C-O); 880, 845, 798, 757, 725, 690, 675 (CH _{Ar})
Шк	3420, 3340, 3220 (NH); 3090, 3075, 3045, 3020 (CH _{Ar}); 1686, 1627 (C=O); 1605, 1515, 1427, 1367 (Ar); 1312, 1283, 1173, 1110 (C-O); 880, 845, 804, 773, 756, 720, 695, 670 (CH _{Ar})
Шл	3419, 3344, 3220 (NH); 3085, 3070, 3055, 3015 (CH _{Ar}); 2955, 2932, 2890, 2872, 2855 (CH _{Alk}); 1686, 1632 (C=O); 1604, 1514, 1427, 1380 (Ar); 1475 (CH ₂); 1312, 1283, 1173, 1116 (C-O); 880, 845, 805, 773, 756, 725, 700, 675 (CH _{Ar})
Шм	3422, 3390, 3331, 3211 (NH); 3095, 3075, 3057, 3029 (CH _{Ar}); 1679 (C=O); 1620, 1605, 1578, 1558, 1521, 1486, 1425, 1402 (Ar); 1287, 1270 (C-O); 880, 844, 831, 805, 759, 730, 694, 666 (CH _{Ar})
Шн	3416, 3390, 3340 (NH); 3080, 3075, 3060, 3010 (CH _{Ar}); 1678 (C=O); 1628, 1606, 1577, 1558, 1514, 1475, 1427, 1405, 1377 (Ar); 1288 (C-O); 880, 845, 791, 771, 756, 730, 705, 695, 667 (CH _{Ar})
Шо	3450, 3415, 3395, 3320 (NH); 3080, 3049, 3020, 3007 (CH _{Ar}); 1679 (C=O); 1632, 1606, 1578, 1515, 1475, 1427, 1402, 1380 (Ar); 1289 (C-

	O); 880, 845, 815, 805, 756, 740, 710, 695, 680 (CH _{Ar})
IIIп	3440, 3370 (NH); 3100, 3080, 3050, 3040, 3005 (CH _{Ar}); 1679 (C=O); 1625, 1608, 1590, 1570, 1555, 1520, 1490, 1424, 1400, 1380 (Ar); 1294 (C-O); 880, 847, 830, 813, 800, 756, 705, 695, 660 (CH _{Ar})
IIIр	3405 (OH); 3105, 3070, 3045, 3015 (CH _{Ar}); 1681 (C=O); 1606, 1577, 1550, 1506, 1497, 1450, 1427, 1411, 1377 (Ar); 1291 (C-O); 880, 845, 820, 805, 781, 756, 731, 709, 695, 660 (CH _{Ar})
IIIс	3393 (NH); 3100, 3080, 3060, 3045, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 2965, 2953, 2927, 2900, 2869, 2833 (CH _{Alk}); 1728, 1698 (C=O); 1623, 1606, 1580, 1560, 1427, 1402 (Ar); 1470 (CH ₂); 1327, 1295, 1272 (C-O); 880, 845, 814, 756, 750, 725, 695, 670 (CH _{Ar})
IIIг	3100, 3080, 3061, 3050, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 2980, 2955, 2926, 2900, 2869, 2850, 2830, 2810 (CH _{Alk}); 1725, 1689 (C=O); 1623, 1605, 1577, 1550, 1510, 1428, 1380 (Ar); 1465 (CH ₂); 1330, 1291, 1274, 1256 (C-O); 880, 845, 810, 765, 756, 730, 695, 670 (CH _{Ar})
IIIы	3385, 3365 (NH); 3100, 3060, 3040, 3030, 3015 (CH _{Ar}); 1679, 1632 (C=O); 1606, 1575, 1559, 1503, 1465, 1426, 1402 (Ar); 1277 (C-O); 880, 845, 803, 785, 756, 690, 660 (CH _{Ar})
IIIф	3450, 3410, 3380, 3330 (NH); 3100, 3080, 3060, 3040, 3010 (CH _{Ar}); 1679, 1633 (C=O); 1606, 1579, 1560, 1515, 1426, 1402, 1382 (Ar); 1294, 1272 (C-O); 880, 845, 820, 805, 785, 756, 740, 710, 695, 665 (CH _{Ar})
IIIх	3100, 3090, 3050, 3010 (CH _{Ar}); 2990, 2892, 2855, 2816 (CH _{Alk}); 2860, 1598 (C=O); 1543, 1531, 1428, 1374 (Ar); 1320, 1287, 1234, 1174 (C-O); 880, 810, 766, 755, 740, 680 (CH _{Ar})
IIIц	3090, 3080, 3069, 3040, 3030, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 2965, 2923, 2895, 2853, 2818 (CH _{Alk}); 1683 (C=O); 1604, 1559, 1518, 1460, 1427, 1417, 1406, 1369 (Ar); 1310, 1297, 1230, 1138 (C-O); 880, 820, 802, 780, 758, 735, 723, 683, 665 (CH _{Ar})
IIIч	3418 (NH); 3094, 3075, 3045, 3025, 3000 (CH _{Ar}); 1682 (C=O); 1606, 1580, 1558, 1540, 1507, 1458, 1426, 1402, 1385 (Ar); 1295, 1207 (C-O); 879, 845, 802, 756, 743, 694, 667 (CH _{Ar})
IIIш	3090, 3055, 3030, 3005 (CH _{Ar}); 1679 (C=O); 1606, 1577, 1485, 1436, 1400 (Ar); 1295, 1180, 1119 (C-O); 880, 840, 805, 790, 756, 721, 694, 668, 540 (CH _{Ar})

IVа	3420 (NH); 3080, 3060, 3025 (CH _{Ar}); 2954, 2918, 2850 (CH _{Alk}); 1649, 1573, 1515 (C=O); 1606, 1430 (Ar); 1470, 1464 (CH ₂); 1390, 1373 (C-O); 840, 805, 776, 755, 750, 735, 715, 685 (CH _{Ar})
IVб	3420 (NH); 3080, 3060, 3025 (CH _{Ar}); 2956, 2918, 2850 (CH _{Alk}); 1631, 1573, 1513 (C=O); 1607, 1425 (Ar); 1468 (CH ₂); 1392, 1372 (C-O); 840, 805, 775, 755, 750, 720, 703, 685 (CH _{Ar})
IVв	3405, 3382 (NH); 3100, 3090, 3040, 3020 (CH _{Ar}); 1680, 1515 (C=O); 1594, 1494, 1455, 1415 (Ar); 1315 (C-O); 880, 845, 800, 747, 690 (CH _{Ar})
IVг	3409 (NH); 3100, 3050, 3022 (CH _{Ar}); 2913, 2855 (CH _{Alk}); 1681 (C=O); 1609, 1519, 1426 (Ar); 1320, 1299 (C-O); 880, 845, 805, 756, 740, 695, 680 (CH _{Ar})
IVд	3082, 3062, 3025, 3000 (CH _{Ar}); 2924, 2883, 2845, 2820, 2800 (CH _{Alk}); 1678 (C=O); 1604, 1493, 1427, 1379, 1366 (Ar); 1452 (CH ₂); 1294, 1247 (C-O); 880, 845, 804, 743, 698, 655 (CH _{Ar})
IVе	3375 (NH); 3304 (OH); 3100, 3050, 3016 (CH _{Ar}); 1682 (C=O); 1606, 1512, 1470, 1460, 1403 (Ar); 1283, 1268, 1228, 1217 (C-O); 897, 846, 803, 755, 741, 697 (CH _{Ar})
IVж	3080, 3055, 3020 (CH _{Ar}); 2901, 2821, 2795, 2731 (CH _{Alk}); 1678, 1665, 1601 (C=O); 1549, 1534, 1428, 1372 (Ar); 1313, 1295, 1232, 1165 (C-O); 878, 850, 835, 812, 756, 728, 695, 670 (CH _{Ar})
IVз	3080, 3060, 3017 (CH _{Ar}); 2972, 2931, 2906, 2870, 2793, 2725 (CH _{Alk}); 1681, 1663, 1596 (C=O); 1551, 1528, 1410, 1357 (Ar); 1440 (CH ₂); 1329, 1313, 1276, 1244, 1194, 1171, 1157 (C-O); 880, 840, 818, 755, 720, 710, 695 (CH _{Ar})
IVи	3448, 3358, 3238 (NH); 3090, 3070, 3050, 3015 (CH _{Ar}); 2980, 2943, 2901, 2879, 2826 (CH _{Alk}); 1681, 1654, 1625 (C=O); 1596, 1580, 1558, 1427, 1358 (Ar); 1462 (CH ₂); 1325, 1297, 1241, 1184, 1175, 1129 (C-O); 880, 845, 840, 810, 796, 757, 720, 695, 670 (CH _{Ar})
IVк	3421, 3343, 3220 (NH); 3100, 3080, 3045, 3015 (CH _{Ar}); 2980, 2970, 2940, 2900, 2880, 2850, 2820 (CH _{Alk}); 1685, 1631 (C=O); 1603, 1574, 1514, 1480, 1427, 1368 (Ar); 1440 (CH ₂); 1311, 1282, 1173, 1124, 1110 (C-O); 880, 845, 800, 772, 756, 730, 696 (CH _{Ar})
IVл	3420, 3344, 3222 (NH); 3100, 3070, 3040, 3020 (CH _{Ar}); 2952, 2933, 2890, 2880, 2850 (CH _{Alk}); 1686, 1635 (C=O); 1602, 1574, 1514, 1425,

	1380 (Ar); 1470, 1440 (CH ₂); 1312, 1282, 1173, 1118 (C-O); 880, 845, 803, 773, 760, 700 (CH _{Ar})
IVм	3423, 3390, 3299, 3198 (NH); 3100, 3080, 3057, 3029, 3010 (CH _{Ar}); 1681 (C=O); 1630, 1620, 1606, 1579, 1560, 1520, 1486, 1525, 1403 (Ar); 1290, 1280, 1250 (C-O); 880, 850, 840, 830, 800, 780, 758, 740, 710, 694, 670 (CH _{Ar})
IVн	3415, 3386, 3346, 3240 (NH); 3100, 3058, 3047, 3010 (CH _{Ar}); 1674 (C=O); 1625, 1610, 1590, 1577, 1513, 1458, 1420, 1405, 1376 (Ar); 1288 (C-O); 880, 855, 840, 791, 771, 720, 695, 660 (CH _{Ar})
IVо	3440, 3415, 3394, 3360, 3320, 3210 (NH); 3100, 3085, 3050, 3035, 3010 (CH _{Ar}); 1685 (C=O); 1629, 1607, 1580, 1550, 1513, 1470, 1427, 1403, 1385 (Ar); 1281 (C-O); 880, 855, 845, 815, 757, 740, 710, 695, 670 (CH _{Ar})
IVп	3435, 3366 (NH); 3080, 3045, 3010 (CH _{Ar}); 1685 (C=O); 1625, 1610, 1594, 1573, 1525, 1489, 1441, 1424, 1384 (Ar); 1298, 1267, 1242, 1229 (C-O); 875, 855, 845, 812, 755, 738, 695, 680, 670 (CH _{Ar})
IVр	3430 (OH); 3105, 3060, 3047, 3020 (CH _{Ar}); 1680 (C=O); 1606, 1575, 1555, 1507, 1470, 1427, 1410, 1379 (Ar); 1278, 1223, 1205 (C-O); 880, 850, 820, 805, 781, 756, 730, 710, 695, 655, 630 (CH _{Ar})
IVс	3393 (NH); 3100, 3090, 3060, 3052, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 2965, 2953, 2928, 2900, 2869, 2835 (CH _{Alk}); 1728, 1698 (C=O); 1623, 1606, 1580, 1560, 1522, 1490, 1427, 1402, 1370 (Ar); 1470 (CH ₂); 1327, 1295, 1272, 1249, 1221 (C-O); 880, 870, 850, 814, 780, 756, 748, 735, 695, 670, 630 (CH _{Ar})
IVт	3100, 3085, 3065, 3050, 3040, 3025, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 2950, 2926, 2900, 2869, 2855, 2810 (CH _{Alk}); 1723, 1694 (C=O); 1622, 1599, 1511, 1480, 1431, 1383 (Ar); 1323, 1291, 1259, 1240, 1233 (C-O); 880, 840, 805, 760, 749, 710, 695, 660 (CH _{Ar})
IVы	3385, 3364 (NH); 3100, 3075, 3060, 3045, 3030, 3010 (CH _{Ar}); 1680, 1631 (C=O); 1606, 1590, 1560, 1503, 1459, 1426, 1402 (Ar); 1275, 1247 (C-O); 880, 844, 802, 785, 755, 695, 666 (CH _{Ar})
IVф	3445, 3409, 3385, 3374, 3326 (NH); 3100, 3080, 3060, 3045, 3030, 3006 (CH _{Ar}); 1680, 1631 (C=O); 1606, 1579, 1560, 1516, 1427, 1402, 1380 (Ar); 1296, 1264 (C-O); 880, 845, 820, 800, 756, 730, 710, 695, 670

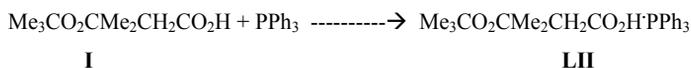
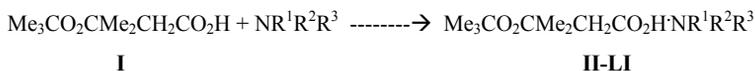
	(CH _{Ar})
IVx	3084, 3045, 3020, 3000 (CH _{Ar}); 2980, 2920, 2893, 2855, 2815, 2800 (CH _{Alk}); 1683, 1597 (C=O); 1540, 1531, 1478, 1445, 1429, 1374 (Ar); 1320, 1286, 1234, 1173 (C-O); 880, 845, 828, 815, 766, 742, 730, 681, 675 (CH _{Ar})
IVц	3090, 3069, 3030, 3020, 3000 (CH _{Ar}); 2960, 2922, 2885, 2853, 2818 (CH _{Alk}); 1683 (C=O); 1604, 1559, 1518, 1458, 1429, 1417, 1406, 1369 (Ar); 1311, 1230, 1167, 1151, 1139 (C-O); 880, 855, 820, 802, 760, 723, 683, 669 (CH _{Ar})
IVч	3441 (NH); 3100, 3083, 3075, 3045, 3030, 3000 (CH _{Ar}); 1679, 1620 (C=O); 1606, 1580, 1557, 1509, 1461, 1426, 1400, 1385 (Ar); 1295, 1265, 1207 (C-O); 879, 845, 802, 778, 755, 742, 695, 667 (CH _{Ar})
IVш	3090, 3065, 3050, 3030, 3005, 3000 (CH _{Ar}); 1678 (C=O); 1606, 1581, 1559, 1510, 1495, 1475, 1430, 1403 (Ar); 1295 (C-O); 880, 845, 804, 750, 742, 723, 693, 668 (CH _{Ar})

Более детально материалы подглавы 1.4. изложены в работе [69].

1.5. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты

Пероксисодержащие карбоновые кислоты и их соли являются эффективными высокотемпературными промоторами адгезии полимеров к металлам [70-77].

Новые функционально замещенные аминовые и трифенилфосфиновые соли 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты [78, 79] были получены при взаимодействии 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **I** с алифатическими, ароматическими, гетероциклическими аминами и трифенилфосфином, взятыми в стехиометрическом соотношении 1:1 в абсолютном хлороформе. Реакция солеобразования завершилась за 5-10 минут при 20-23°C, после удаления хлороформа в вакууме, выход аминовых и трифенилфосфиновых солей **II-LII** составлял 91-97%.



$\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = \text{Me}(\text{CH}_2)_{15}$ **II**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = \text{Me}(\text{CH}_2)_{17}$ **III**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 =$
 абнетил **IV**; $\text{R}^1 = \text{H}$, $\text{R}^2 =$ *цикло*- C_6H_{11} , $\text{R}^3 =$ *цикло*- $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NHC}(\text{O})$ **V**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 =$
 $4\text{-MeC}_6\text{H}_4$ **VI**; $\text{R}^1 = \text{H}$, $\text{R}^2 = \text{R}^3 = \text{Ph}$ **VII**; $\text{R}^1 = \text{H}$, $\text{R}^2 = \text{R}^3 = 4\text{-MeC}_6\text{H}_4$ **VIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 =$
 $\text{R}^3 = \text{Bnz}$ **IX**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{Me}$, $\text{R}^3 = 4\text{-HC}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **X**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{Et}$, $\text{R}^3 = 4\text{-}$
 $\text{HC}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **XI**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-HO}(\text{CH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_4$ **XII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 =$
 $4\text{-H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_4$ **XIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-EtC}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **XIV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$,
 $\text{R}^3 = 4\text{-MeOC}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **XV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-EtOC}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **XVI**; $\text{R}^1 =$
 $\text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-Me}(\text{CH}_2)_3\text{OC}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **XVII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-транс}$ -
 $\text{PhCH}=\text{CHC}_6\text{H}_4$ **XVIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-PhC}_6\text{H}_4$ **XIX**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-BrC}_6\text{H}_4$
XX; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-HOC}_6\text{H}_4$ **XXI**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-O}_2\text{NC}_6\text{H}_4$ **XXII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 =$
 H , $\text{R}^3 = 4\text{-O}_2\text{NC}_6\text{H}_4$ **XXIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-F-3-O}_2\text{NC}_6\text{H}_3$ **XXIV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 =$
 C_6F_5 **XXV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-Br-4-O}_2\text{NC}_6\text{H}_3$ **XXVI**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-HO-3-}$
 $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_3$ **XXVII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2,4\text{-(O}_2\text{N)}_2\text{C}_6\text{H}_3$ **XXVIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-}$
 $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4$ **XXIX**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-H}_2\text{NC}_6\text{H}_4$ **XXX**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 3\text{-H}_2\text{N-4-}$
 $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_3$ **XXXI**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{Me}$, $\text{R}^3 = 4,4'\text{-Me}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{C}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_4$ **XXXII**; $\text{R}^1 =$
 $\text{R}^2 = \text{Me}$, $\text{R}^3 = 4\text{-PhN}=\text{NC}_6\text{H}_4$ **XXXIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2,4\text{-(O}_2\text{N)}_2\text{C}_6\text{H}_2\text{NH}$
XXXIV; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 1\text{-нафтил}$ **XXXV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-нафтил}$
XXXVI; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 1\text{-Br-2-нафтил}$ **XXXVII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-}$
 хризенил **XXXVIII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-антрохинонил}$ **XXXIX**; $\text{R}^1 = \text{H}$, $\text{NR}^2\text{R}^3 =$
 $2e\text{-метил-4-оксодекагидрохинолил}$ **XL**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-пиридил}$ **XLI**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 =$
 H , $\text{R}^3 = 5\text{-нитро-2-пиридил}$ **XLII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 5\text{-метил-2-пиридил}$ **XLIII**;
 $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4\text{-метил-2-пиримидил}$ **XLIV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 4,6\text{-}$
 дигидрокси-2-пиримидил **XLV**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-триазолил}$ **XLVI**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$,
 $\text{R}^3 = 2\text{-антипирил}$ **XLVII**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 2\text{-тиа-6-урацил}$ **XLVIII**; $\text{NR}^1\text{R}^2\text{R}^3 =$
 $8\text{-гидрокси-1-хинолил}$ **XLIX**; $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{H}$, $\text{R}^3 = 5\text{-акридил}$ **L**; $\text{NR}^1\text{R}^2\text{R}^3 = 1\text{-}$
 бензтриазолил **LI**.

Аминовые и трифенилфосфиновые соли 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **II-LII** представляют собой легкоплавкие бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, хорошо растворимые в ацетоне, спиртах C₁₋₄, хлороформе и плохо растворимые в воде. Все соли негигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. При хранении на свету под действием кислорода воздуха они быстро темнеют.

Состав и строение синтезированных солей **II-LII** подтверждены результатами элементного анализа (**Таблица 6**), данными ЯМР ¹H (**Таблица 7**), ИК и УФ спектров (**Таблица 8**). Образование солей подтверждается смещением сигнала протона карбоксильной группы в спектрах ЯМР ¹H с 9.65 м.д. для кислоты **I** в область 5-8 м.д. для соединений **II-LII** за счет координации его с атомами N и P (**Таблица 7**). Чистота полученных соединений, по данным спектроскопии ЯМР ¹H, составляла 97±2%.

Методом дериватографии [68, 80] произведена оценка термической устойчивости 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **I** и ее солей **III, VII, X, XXIX, XXXII, XXXVI, LI**. Разложение пероксисодержащей кислоты по связи O-O сопровождается экзотермическим эффектом и протекает в интервале 115-175°C с максимумом при 150°C и потерей массы 76%. Аминовые соли **III, VII, X, XXIX, XXXII, XXXVI** являются также относительно термически стабильными соединениями и начинают разлагаться с заметной скоростью и экзотермическим эффектом при 100-128°C, при этом наибольшей термической устойчивостью обладают соли **III, VII, XXXII**, наименьшей – соль **XXIX**. Величины температур начала разложения T_{н.р.} для соединений **III, VII, XXXII** составляют 122, 125 и 128°C соответственно, для соединения **XXIX** – 100°C, для соединений **X** и **XXXVI** – 115 и 118°C. Трифенилфосфиновая соль **LI** обладает наименьшей термической устойчивостью, величина T_{н.р.} составляет 92°C, что на 8-36°C ниже T_{н.р.} аминовых солей и на 23°C ниже T_{н.р.} 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **I**.

Таблица 6.

Выходы, физико-химические свойства и данные элементного анализа аминовых и трифенилфосфиновых солей 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **П-**

ЛП.

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %		
			С	Н	N
II	97	30	69.83	12.44	3.19
III	93	69	70.81	12.62	2.89
IV	92	97	73.12	10.83	2.81
V	92	204	64.10	10.31	6.53
VI	96	20	64.81	9.26	4.56
VII	91	35	70.25	8.26	3.73
VIII	92	32	71.40	8.65	3.44
IX	94	45	75.58	8.33	2.75
X	97	27	63.86	8.84	3.90
XI	96	28	65.52	9.21	3.61
XII	91	58	62.53	9.12	4.06
XIII	97	28	62.81	9.43	8.31
XIV	91	97	63.84	8.72	3.98
XV	94	76	60.04	8.11	3.87
XVI	95	62	61.07	8.41	3.70
XVII	97	32	62.83	8.82	3.39
XVIII	93	136	71.94	8.33	3.48
XIX	97	20	70.37	8.24	3.65
XX^{a)}	95	26	50.05	6.84	3.60
XXI	91	135	60.43	8.56	4.47
XXII	91	50	55.03	7.58	8.41
XXIII	92	134	55.09	7.61	8.34
XXIV^{o)}	97	74	-	-	8.01
XXV^{b)}	96	19	-	-	3.52
XXVI^{r)}	93	77	44.93	5.72	6.56
XXVII	93	122	52.49	7.15	7.83
XXVIII	92	161	48.47	6.38	10.98
XXIX	95	52	60.56	8.93	9.11

XXX	97	82	60.53	8.88	9.33
XXXI	93	138	52.72	7.49	11.89
XXXII	92	128	68.35	8.57	5.87
XXXIII	94	92	67.01	8.19	9.77
XXXIV	97	163	46.72	6.44	14.12
XXXV	97	23	68.79	8.32	3.95
XXXVI	95	71	68.65	8.30	3.96
XXXVII ¹⁾	93	44	55.78	6.55	3.19
XXXVIII	95	157	75.07	7.34	2.97
XXXIX	94	172	67.04	6.71	3.07
XL	95	78	64.06	10.05	3.63
XLI	93	17	59.41	8.76	9.60
XLII	95	154	51.34	7.23	12.45
XLIII	97	73	60.59	8.94	9.05
XLIV	95	123	56.53	8.57	13.87
XLV	91	174	49.21	7.52	12.98
XLVI	91	137	48.35	8.23	20.19
XLVII	92	18	61.26	8.21	10.43
XLVIII ^{е)}	92	142	47.10	7.12	12.32
XLIX	94	51	64.78	7.66	3.97
L	96	193	69.04	7.52	7.03
LI	95	58	58.57	7.68	13.21
LII ^{ж)}	94	57	71.84	7.52	-

Продолжение таблицы 6.

№	Формула	Вычислено, %			М вычислено
		С	Н	N	
II	C ₂₅ H ₅₃ NO ₄	69.56	12.37	3.24	431.7
III	C ₂₇ H ₅₇ NO ₄	70.54	12.50	3.05	459.8
IV	C ₂₉ H ₅₁ NO ₄	72.91	10.76	2.93	477.7
V	C ₂₂ H ₄₂ N ₂ O ₅	63.75	10.21	6.76	414.5
VI	C ₁₆ H ₂₇ NO ₄	64.62	9.15	4.71	297.4
VII	C ₂₁ H ₂₉ NO ₄	70.17	8.13	3.90	359.5
VIII	C ₂₃ H ₃₃ NO ₄	71.29	8.58	3.61	387.5

IX	C ₃₀ H ₃₉ NO ₄	75.44	8.23	2.93	477.6
X	C ₁₈ H ₂₉ NO ₅	63.69	8.61	4.13	339.4
XI	C ₂₀ H ₃₃ NO ₅	65.37	9.05	3.81	367.5
XII	C ₁₇ H ₂₉ NO ₅	62.36	8.93	4.28	327.4
XIII	C ₁₇ H ₃₀ N ₂ O ₄	62.35	9.26	8.58	326.4
XIV	C ₁₈ H ₂₉ NO ₅	63.69	8.61	4.13	339.4
XV	C ₁₇ H ₂₇ NO ₆	59.81	7.97	4.10	341.4
XVI	C ₁₈ H ₂₉ NO ₆	60.83	8.22	3.94	355.4
XVII	C ₂₀ H ₃₃ NO ₆	62.64	8.67	3.65	383.5
XVIII	C ₂₃ H ₃₁ NO ₄	71.66	8.10	3.63	385.5
XIX	C ₂₁ H ₂₉ NO ₄	70.17	8.13	3.90	359.5
XX	C ₁₅ H ₂₄ BrNO ₄	49.73	6.68	3.87	362.3
XXI	C ₁₅ H ₂₅ NO ₅	60.18	8.42	4.68	299.4
XXII	C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₆	54.87	7.37	8.53	328.4
XXIII	C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₆	54.87	7.37	8.53	328.4
XXIV	C ₁₅ H ₂₃ FN ₂ O ₆	52.02	6.69	8.09	346.4
XXV	C ₁₅ H ₂₀ F ₅ NO ₄	48.26	5.40	3.75	373.3
XXVI	C ₁₅ H ₂₃ BrN ₂ O ₆	44.24	5.69	8.88	407.3
XXVII	C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₇	52.32	7.02	8.13	344.4
XXVIII	C ₁₅ H ₂₃ N ₃ O ₈	48.25	6.21	11.25	373.4
XXIX	C ₁₅ H ₂₆ N ₂ O ₄	60.38	8.78	9.39	298.4
XXX	C ₁₅ H ₂₆ N ₂ O ₄	60.38	8.78	9.39	298.4
XXXI	C ₁₅ H ₂₅ N ₃ O ₆	52.47	7.34	12.24	343.4
XXXII	C ₂₆ H ₃₈ N ₂ O ₅	68.11	8.35	6.11	458.5
XXXIII	C ₂₃ H ₃₃ N ₃ O ₄	66.48	8.00	10.11	415.5
XXXIV	C ₁₅ H ₂₄ N ₄ O ₈	46.39	6.23	14.43	388.4
XXXV	C ₁₉ H ₂₇ NO ₄	68.44	8.16	4.20	334.4
XXXVI	C ₁₉ H ₂₇ NO ₄	68.44	8.16	4.20	334.4
XXXVII	C ₁₉ H ₂₆ BrNO ₄	55.35	6.36	3.40	412.3
XXXVIII	C ₂₇ H ₃₁ NO ₄	74.80	7.21	3.23	433.5
XXXIX	C ₂₃ H ₂₇ NO ₆	66.81	6.58	3.39	413.5
XL	C ₁₉ H ₃₅ NO ₅	63.84	9.87	3.92	357.5
XLI	C ₁₄ H ₂₄ N ₂ O ₄	59.14	8.51	9.85	284.4
XLII	C ₁₄ H ₂₃ N ₃ O ₆	51.06	7.04	12.76	329.4

XLIII	C ₁₅ H ₂₆ N ₂ O ₄	60.38	8.78	9.39	298.4
XLIV	C ₁₄ H ₂₅ N ₃ O ₄	56.17	8.42	14.04	299.4
XLV	C ₁₃ H ₂₃ N ₃ O ₆	49.20	7.30	13.24	317.3
XLVI	C ₁₁ H ₂₂ N ₄ O ₄	48.16	8.08	20.42	274.3
XLVII	C ₂₀ H ₃₁ N ₃ O ₅	61.05	7.94	10.68	393.5
XLVIII	C ₁₃ H ₂₃ N ₃ O ₅ S	46.83	6.95	12.60	333.4
XLIX	C ₁₈ H ₂₅ NO ₅	64.45	7.51	4.18	335.4
L	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₄	68.73	7.34	7.29	384.5
LI	C ₁₅ H ₂₃ N ₃ O ₄	58.24	7.49	13.58	309.4
LII	C ₂₇ H ₃₃ O ₄ P	71.66	7.35	-	452.5

Примечание. ^{a)} **XX**, Br, %: найдено 21.89, вычислено 22.06; ^{b)} **XXIV**, F, %: найдено 5.38, вычислено 5.49; ^{b)} **XXV**, F, %: найдено 25.08, вычислено 25.45; ^{r)} **XXVI**, Br, %: найдено 19.22, вычислено 19.62; ^{a)} **XXXVII**, Br, %: найдено 18.97, вычислено 19.38; ^{e)} **XLVIII**, S, %: найдено 9.37, вычислено 9.62; ^{ж)} **LII**, P, %: найдено 6.64, вычислено 6.84.

Таблица 7.

Данные ЯМР ¹H спектров 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **I** и ее аминовых и трифенилфосфиновых солей **II-LII**.

№	Спектры ЯМР ¹ H, δ, м.д.
I	1.22 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 9.65 уш. с (1H, CO ₂ H)
II	0.92 т (3H, Me), 1.20-2.20 м [28H, (CH ₂) ₁₄], 1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.39 с (6H, Me ₂ C), 2.52 с (2H, CH ₂), 2.89 т (2H, CH ₂ N), 7.98 уш. с (3H, NH ₃)
III	0.90 т (3H, Me), 1.20-1.90 м [32H, (CH ₂) ₁₆], 1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.40 с (6H, Me ₂ C), 2.52 с (2H, CH ₂), 2.82 т (2H, CH ₂ N), 7.10 уш. с (3H, NH ₃)
IV	0.80-1.10 м (12H, Me ₂ C и 2Me), 1.10-2.40 м (15H, CH и CH ₂), 1.22 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.61 с (2H, CH ₂), 3.00 т (2H, CH ₂ N), 5.42 уш. с и 5.73 уш. с (1H и 1H, 2C=CH), 6.88 уш. с (3H, NH ₃)
V	0.80-2.00 м (22H, 2C ₆ H ₁₁), 1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 4.50-6.50 м (3H, NH и NH ₂)
VI	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.24 с (3H, Me), 2.68 с (2H, CH ₂), 4.99 уш. с (3H, NH ₃), 6.52-7.05 м (4H, C ₆ H ₄)

VII	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.36 с (6H, Me ₂ C), 2.72 с (2H, CH ₂), 6.75 уш. с (2H, NH ₂), 6.85-7.40 м (10H, 2C ₆ H ₅)
VIII	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.26 с (6H, 2Me), 2.72 с (2H, CH ₂), 5.45 уш. с (2H, NH ₂), 6.75-7.10 м (8H, 2C ₆ H ₄)
IX	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.36 с (6H, Me ₂ C), 2.72 с (2H, CH ₂), 3.61 с (6H, 3CH ₂), 7.10-7.50 м (16H, NH и 3C ₆ H ₅)
X	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.36 с (6H, Me ₂ C), 2.72 с (2H, CH ₂), 3.05 с (6H, Me ₂ N), 5.10 уш. с (1H, NH), 6.45-7.85 м (4H, C ₆ H ₄), 9.69 с (1H, CHO)
XI	1.17 т (6H, 2MeCH ₂), 1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.36 с (6H, Me ₂ C), 2.72 с (2H, CH ₂), 3.43 к [4H, N(CH ₂) ₂], 5.20 уш. с (1H, NH), 6.45-7.85 м (4H, C ₆ H ₄), 9.65 с (1H, CHO)
XII	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 2.74 т и 3.78 т [2H и 2H, (CH ₂) ₂], 5.25 уш. с (4H, NH ₃ и OH), 6.50-7.05 м (4H, C ₆ H ₄)
XIII	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 1.45 т и 3.45 т [2H и 2H, (CH ₂) ₂], 2.69 с (2H, CH ₂), 6.50-7.45 м (9H, NH ₂ , NH и C ₆ H ₄)
XIV	1.10 т (3H, Me), 1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 2.97 к (2H, CH ₂), 5.21 уш. с (3H, NH ₃), 6.45-7.90 м (4H, C ₆ H ₄)
XV	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.37 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 3.86 с (3H, MeO), 5.60 уш. с (3H, NH ₃), 6.55-7.95 м (4H, C ₆ H ₄)
XVI	1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.30 т (3H, Me), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 4.32 к (2H, CH ₂), 5.81 уш. с (3H, NH ₃), 6.50-7.95 м (4H, C ₆ H ₄)
XVII	0.96 т (3H, Me), 1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 1.40-1.90 м [4H, (CH ₂) ₂], 2.60 с (2H, CH ₂), 4.26 т (2H, CH ₂ O), 5.76 уш. с (3H, NH ₃), 6.55-7.95 м (4H, C ₆ H ₄)
XVIII	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.68 с (2H, CH ₂), 5.41 уш. с (3H, NH ₃), 6.55-6.75 м (2H, CH=CH), 6.90-7.60 м (9H, C ₆ H ₄ и C ₆ H ₅)
XIX	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.65 с (2H, CH ₂), 5.62 уш. с (3H, NH ₃), 6.65-7.60 м (9H, C ₆ H ₄ и C ₆ H ₅)
XX	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 5.10 уш. с (3H, NH ₃), 6.45-7.25 м (4H, C ₆ H ₄)
XXI	1.26 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.95 уш. с (4H, OH и NH ₃), 6.95-7.42 м (4H, C ₆ H ₄)
XXII	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.36 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.50 уш. с (3H, NH ₃), 6.65-8.25 м (4H, C ₆ H ₄)

XXIII	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 6.50-8.15 м (7H, NH ₃ и C ₆ H ₄)
XXIV	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 5.87 уш. с (3H, NH ₃), 6.70-7.35 м (3H, C ₆ H ₃)
XXV	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 5.80 уш. с (3H, NH ₃)
XXVI	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 5.70 уш. с (3H, NH ₃), 6.65-8.45 м (3H, C ₆ H ₃)
XXVII	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 7.00 уш. с (4H, OH и NH ₃), 6.75-8.40 м (3H, C ₆ H ₃)
XXVIII	1.26 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 5.80 уш. с (3H, NH ₃), 6.80-9.10 м (3H, C ₆ H ₃)
XXIX	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 5.11 с (5H, NH ₂ и NH ₃), 6.71 с (4H, C ₆ H ₄)
XXX	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.66 с (2H, CH ₂), 5.06 с (5H, NH ₂ и NH ₃), 6.60 с (4H, C ₆ H ₄)
XXXI	1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 5.40 с (5H, NH ₂ и NH ₃), 6.75-8.50 м (3H, C ₆ H ₃)
XXXII	1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 3.04 с (12H, 2Me ₂ N), 5.20 уш. с (1H, NH), 6.55-7.75 м (8H, 2C ₆ H ₄)
XXXIII	1.26 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 3.02 с (6H, Me ₂ N), 5.28 уш. с (1H, NH), 6.50-9.10 м (9H, C ₆ H ₄ и C ₆ H ₅)
XXXIV	1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 5.70 уш. с (4H, NH ₃ и NH), 7.85-9.30 м (3H, C ₆ H ₃)
XXXV	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.36 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.20 уш. с (3H, NH ₃), 6.65-8.05 м (7H, C ₁₀ H ₇)
XXXVI	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.55 уш. с (3H, NH ₃), 6.85-8.02 м (7H, C ₁₀ H ₇)
XXXVII	1.28 с (9H, Me ₃ C), 1.37 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 5.92 уш. с (3H, NH ₃), 6.85-8.08 м (6H, C ₁₀ H ₆)
XXXVIII	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.37 с (6H, Me ₂ C), 2.72 с (2H, CH ₂), 5.85 уш. с (3H, NH ₃), 7.10-8.90 м (11H, C ₁₈ H ₁₁)
XXXIX	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.70-7.80 м (10H, NH ₃ , C ₆ H ₃ и C ₆ H ₄)

XL	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.10-2.90 м [13H, 3CH, CH ₂ и (CH ₂) ₄], 1.34 д (3H, Me), 1.35 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 6.62 уш. с (2H, NH ₂)
XLI	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.37 с (6H, Me ₂ C), 2.62 с (2H, CH ₂), 5.80 уш. с (3H, NH ₃), 6.55-8.05 м (4H, C ₅ H ₄ N)
XLII	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.37 с (6H, Me ₂ C), 2.67 с (2H, CH ₂), 5.70 уш. с (3H, NH ₃), 6.35-8.15 м (3H, C ₅ H ₃ N)
XLIII	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.39 с (6H, Me ₂ C), 2.17 с (3H, Me), 2.66 с (2H, CH ₂), 6.45-7.65 м (3H, C ₅ H ₃ N), 8.20 уш. с (3H, NH ₃)
XLIV	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.38 с (6H, Me ₂ C), 2.34 с (3H, Me), 2.68 с (2H, CH ₂), 6.10 уш. с (3H, NH ₃), 6.40-8.10 м (2H, C ₄ H ₂ N ₂)
XLV	1.24 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.90 уш. с (5H, NH ₃ , 2OH и CH)
XLVI	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.33 с (6H, Me ₂ C), 2.68 с (2H, CH ₂), 7.70 уш. с (5H, NH ₃ , NH и CH)
XLVII	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.15 с (3H, Me), 2.66 с (2H, CH ₂), 2.86 с (3H, Me), 5.23 уш. с (3H, NH ₃), 7.05-7.45 м (5H, C ₆ H ₅)
XLVIII	1.22 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 4.70 уш. с (1H, CH), 8.20 уш. с (5H, NH ₃ и 2NH)
XLIX	1.23 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 7.00-8.85 м (6H, C ₉ H ₆ N), 8.30 уш. с (2H, OH и NH)
L	1.27 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 6.70-8.30 м (8H, C ₁₃ H ₈ N), 8.20 уш. с (3H, NH ₃)
LI	1.25 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.70 с (2H, CH ₂), 7.20-8.00 м (4H, C ₆ H ₄), 8.30 уш. с (2H, NH ₂)
LII	1.26 с (9H, Me ₃ C), 1.34 с (6H, Me ₂ C), 2.69 с (2H, CH ₂), 7.00-7.50 м (15H, 3C ₆ H ₄), 7.65 уш. с (1H, PH)

Таблица 8.

Данные ИК и УФ спектров 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты **I** и ее аминовых и трифенилфосфиновых солей **II-LII**.

№	ИК спектр, ν , cm^{-1}	УФ спектр, $\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ)
I	3700-2250 (OH); 2980, 2935 (CH_{Alk}); 1713 (C=O); 1383, 1364, 1245, 1198 (C-O); 875 (O-O)	206 (400)
II	2975, 2955, 2924, 2853 (CH_{Alk}); 1710, 1633, 1565 (C=O); 1467 (CH_2); 1390, 1380, 1362, 1241, 1200, 1150 (C-O); 874 (O-O)	205 (1000)
III	2980, 2955, 2924, 2853 (CH_{Alk}); 1631, 1566 (C=O); 1467 (CH_2); 1395, 1380, 1362, 1245, 1200, 1149 (C-O); 876 (O-O)	205 (1000)
IV	3050 (=CH); 2970, 2960, 2940, 2880, 2840, 2810 (CH_{Alk}); 1703 (C=O); 1627 (C=C); 1470, 1460 (CH_2); 1383, 1363, 1250, 1199, 1153 (C-O); 876 (O-O)	234 (13000), 240 (14000), 250 (9000)
V	3328 (NH); 2981, 2932, 2850 (CH_{Alk}); 1709, 1627 (C=O); 1450, 1440 (CH_2); 1365, 1320, 1244, 1200, 1160, 1085, 1045 (C-O); 876 (O-O)	213 (300), 242 (70), 365 (100)
VI	3373 (NH); 3100, 3055, 3030 (CH_{Ar}); 2979, 2932, 2867 (CH_{Alk}); 1710 (C=O); 1622, 1589, 1517 (Ar); 1382, 1364, 1244, 1198, 1180, 1151 (C-O); 874 (O-O); 812, 760, 739 (CH_{Ar})	207 (8000), 238 (9000), 294 (2000)
VII	3405, 3382 (NH); 3095, 3040, 3020 (CH_{Ar}); 2979, 2927, 2875, 2855 (CH_{Alk}); 1710 (C=O); 1594, 1513, 1495 (Ar); 1458 (CH_2); 1364, 1309, 1244, 1197, 1181, 1155 (C-O); 875 (O-O); 746, 689 (CH_{Ar})	205 (12000), 287 (2000)
VIII	3405 (NH); 3100, 3050, 3025 (CH_{Ar}); 2880, 2935, 2920, 2855 (CH_{Alk}); 1711 (C=O); 1610, 1521 (Ar); 1441 (CH_2); 1381, 1363, 1321, 1252, 1220, 1199, 1181 (C-O); 876 (O-O); 807 (CH_{Ar})	208 (13000), 261 (4000), 285 (12000)

IX	3085, 3060, 3025 (CH _{Ar}); 2980, 2926, 2800 (CH _{Alk}); 1710, 1690 (C=O); 1600, 1495 (Ar); 1448 (CH ₂); 1380, 1363, 1326, 1250, 1198, 1184, 1152, 1120 (C-O); 875 (O-O); 745, 698, 645 (CH _{Ar})	205 (18000)
X	3090, 3050 (CH _{Ar}); 2980, 2931, 2823 (CH _{Alk}); 1710, 1656 (C=O); 1592, 1552, 1535 (Ar); 1442 (CH ₂); 1365, 1316, 1230, 1198, 1167 (C-O); 874 (O-O); 825, 813 (CH _{Ar})	204 (10000), 245 (6000), 340 (25000)
XI	3090, 3050 (CH _{Ar}); 2977, 2933, 2870, 2820 (CH _{Alk}); 1712, 1680, 1662 (C=O); 1595, 1553, 1530 (Ar); 1440, 1410 (CH ₂); 1379, 1359, 1316, 1275, 1244, 1196, 1174, 1156 (C-O); 870 (O-O); 840, 819, 712 (CH _{Ar})	205 (11000), 244 (5000), 341 (24000)
XII	3372, 3184 (NH и OH); 3085, 3047 (CH _{Ar}); 2980, 2938, 2920, 2861 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1601, 1515 (Ar); 1465, 1444 (CH ₂); 1383, 1364, 1312, 1244, 1225, 1198, 1180, 1154, 1045, 1024 (C-O); 874 (O-O); 830, 819, 761, 715 (CH _{Ar})	209 (5000), 240 (6000), 290 (2000)
XIII	3475, 3374 (NH); 3070 (CH _{Ar}); 2933, 2980, 2933 (CH _{Alk}); 1710, 1690 (C=O); 1632, 1607, 1515 (Ar); 1441 (CH ₂); 1362, 1327, 1294, 1253, 1199, 1183 (C-O); 881 (O-O); 830, 760, 620 (CH _{Ar})	210 (6000), 241 (5000), 290 (2000)
XIV	3449, 3359, 3236 (NH); 3064 (CH _{Ar}); 2980, 2933 (CH _{Alk}); 1710, 1689 (C=O); 1596 (Ar); 1441 (CH ₂); 1362, 1326, 1251, 1198, 1182, 1152 (C-O); 879 (O-O); 760, 723, 621 (CH _{Ar})	208 (6000), 238 (6000), 320 (21000)
XV	3466, 3372, 3243 (NH); 3095, 3070, 3030 (CH _{Ar}); 2981, 2950, 2932 (CH _{Alk}); 1713, 1685, 1655 (C=O); 1630, 1605, 1570, 1520 (Ar); 1437 (CH ₂); 1363, 1328, 1292, 1253, 1221, 1200, 1183, 1120 (C-O); 878 (O-O); 840, 770, 720, 700, 621 (CH _{Ar})	207 (5000), 220 (6000), 295 (16000)
XVI	3419, 3339, 3219 (NH); 3095, 3070, 3025	206 (5000), 220

	(CH _{Ar}); 2990, 2980, 2931 (CH _{Alk}); 1709, 1688 (C=O); 1633, 1602, 1570, 1514 (Ar); 1440 (CH ₂); 1362, 1327, 1311, 1282, 1260, 1252, 1225, 1200, 1182, 1173, 1124 (C-O); 880 (O-O); 845, 825, 773, 720, 700, 621 (CH _{Ar})	(6000), 294 (15000)
XVII	3475, 3374, 3225 (NH); 3100, 3045 (CH _{Ar}); 2977, 2960, 2935, 2874 (CH _{Alk}); 1708, 1696 (C=O); 1628, 1604, 1575, 1519 (Ar); 1470, 1460, 1445 (CH ₂); 1385, 1364, 1312, 1281, 1197, 1173, 1114 (C-O); 875 (O-O); 845, 773, 700, 620 (CH _{Ar})	207 (6000), 221 (6000), 295 (17000)
XVIII	3442, 3365 (NH); 3080, 3050, 3025 (CH _{Ar} и =CH); 2980, 2929, 2856 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1617, 1590, 1517, 1448 (Ar и C=C); 1383, 1363, 1327, 1293, 1252, 1220, 1199, 1180, 1160 (C-O); 878 (O-O); 816, 755, 715, 690 (CH _{Ar})	211 (12000), 235 (13000), 335 (28000)
XIX	3461, 3417, 3377, 3217 (NH); 3100, 3075, 3032 (CH _{Ar}); 2979, 2935, 2875 (CH _{Alk}); 1710 (C=O); 1622, 1523, 1487 (Ar); 1383, 1364, 1291, 1244, 1223, 1197, 1154, 1133, 1010 (C-O); 874 (O-O); 829, 759, 665, 698 (CH _{Ar})	211 (15000), 280 (17000)
XX	3469, 3374 (NH); 3095, 3060, 3035 (CH _{Ar}); 2979, 2929, 2875, 2850 (CH _{Alk}); 1709 (C=O); 1622, 1595, 1537, 1490 (Ar); 1383, 1364, 1284, 1244, 1197, 1176, 1152, 1072, 1008 (C-O); 873 (O-O); 819, 759, 713, 694 (CH _{Ar}); 605, 500 (CBr)	208 (6000), 247 (9000), 302 (1000)
XXI	3375, 3303 (NH и OH); 3095, 3052, 3020 (CH _{Ar}); 2980, 2931, 2850 (CH _{Alk}); 1701, 1690 (C=O); 1605, 1512, 1460, 1405 (Ar); 1380, 1362, 1326, 1266, 1252, 1220, 1156, 1124, 1075 (C-O); 878 (O-O); 847, 805, 780, 741, 625 (CH _{Ar})	208 (20000), 237 (6000), 280 (3000)
XXII	3482, 3357 (NH); 3100, 3080, 3055 (CH _{Ar}); 2981, 2940, 2875 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1628, 1570, 1510, 1428, 1364 (Ar и NO ₂); 1349, 1254,	220 (12000), 232 (13000), 262 (2000), 390 (4000)

	1198, 1157, 1105 (C-O); 871 (O-O); 758, 748, 695 (CH _{Ar})	
XXIII	3481, 3361 (NH); 3105, 3080, 3025 (CH _{Ar}); 2980, 2932, 2820 (CH _{Alk}); 1712 (C=O); 1627, 1600, 1580, 1505, 1470, 1445, 1405, 1380, 1362 (Ar и NO ₂); 1325, 1295, 1250, 1225, 1200, 1181, 1150, 1115 (C-O); 878 (O-O); 840, 820, 760, 750, 720, 621 (CH _{Ar})	205 (3000), 232 (3000), 375 (9000)
XXIV	3405, 3325, 3200 (NH); 3093, 3060, 3040 (CH _{Ar}); 2981, 2937, 2875 (CH _{Alk}); 1713 (C=O); 1590, 1470, 1440 (Ar); 1538 (CF); 1383, 1364, 1328, 1262, 1224, 1198, 1147 (C-O); 874 (O-O); 824, 775, 755 (CH _{Ar})	237 (16000), 385 (2000)
XXV	3483, 3375, 3213 (NH); 2983, 2928, 2850 (CH _{Alk}); 1712, 1670 (C=O); 1613 (Ar); 1520 (CF); 1365, 1245, 1196, 1180, 1152, 1125, 1002, 949 (C-O); 875 (O-O)	225 (13000), 273 (2000)
XXVI	3480, 3373 (NH); 3080, 3060, 3020 (CH _{Ar}); 2981, 2931, 2855 (CH _{Alk}); 1712 (C=O); 1624, 1580, 1364 (Ar и NO ₂); 1325, 1300, 1200, 1184, 1121 (C-O); 877 (O-O); 820, 745 (CH _{Ar}); 620, 505 (CBr)	212 (7000), 219 (6000), 248 (3000), 360 (10000)
XXVII	3595, 3402, 3332 (NH); 3091, 3055 (CH _{Ar}); 2980, 2934, 2850 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1630, 1610, 1591, 1523, 1489, 1448, 1405, 1346 (Ar и NO ₂); 1295, 1261, 1229, 1198, 1150, 1080, 950 (C-O); 881 (O-O); 825, 780, 746 (CH _{Ar})	208 (7000), 225 (10000), 261 (12000), 310 (5000)
XXVIII	3449, 3336 (NH); 3106, 3060, 3020 (CH _{Ar}); 2981, 2932 (CH _{Alk}); 1713 (C=O); 1628, 1585, 1525, 1495, 1470, 1430, 1385, 1362 (Ar и NO ₂); 1331, 1293, 1255, 1220, 1199, 1184, 1160, 1120, 1062 (C-O); 880 (O-O); 840, 765, 747, 714 (CH _{Ar})	210 (5000), 228 (6000), 258 (6000), 238 (8000), 370 (4000)
XXIX	3384, 3363 (NH); 3080, 3040 (CH _{Ar}); 2979,	211 (24000), 244

	2934, 2870 (CH _{Alk}); 1710, 1633 (C=O); 1592, 1503, 1460 (Ar); 1383, 1364, 1274, 1244, 1198, 1181, 1152 (C-O); 870 (O-O); 748 (CH _{Ar})	(6000), 264 (3000), 283 (2000), 300 (2000)
XXX	3460, 3425, 3370 (NH); 3080, 3030 (CH _{Ar}); 2980, 2925, 2855 (CH _{Alk}); 1701, 1628 (C=O); 1589, 1564, 1520, 1448 (Ar); 1396, 1380, 1364, 1303, 1255, 1225, 1200, 1175, 1153, 1116 (C-O); 875 (O-O); 820, 745, 715 (CH _{Ar})	208 (8000), 243 (6000), 260 (2000), 282 (2000), 305 (2000)
XXXI	3439, 3419, 3327, 3214 (NH); 3090, 3055 (CH _{Ar}); 2980, 2936, 2870 (CH _{Alk}); 1712, 1629 (C=O); 1585, 1560, 1470, 1410, 1385, 1364 (Ar и NO ₂); 1355, 1270, 1253, 1225, 1197, 1180, 1164, 1110 (C-O); 873 (O-O); 845, 805, 755, 695 (CH _{Ar})	218 (24000), 236 (12000), 265 (3000), 388 (25000)
XXXII	3090, 3050 (CH _{Ar}); 2985, 2925, 2850, 2820 (CH _{Alk}); 1710, 1680, 1598 (C=O); 1545, 1530 (Ar); 1377, 1365, 1324, 1288, 1234, 1180, 1150 (C-O); 880 (O-O); 828, 815, 769, 682 (CH _{Ar})	205 (30000), 245 (10000), 307 (6000), 370 (28000)
XXXIII	3065, 3035 (CH _{Ar}); 2980, 2930, 2855, 2820 (CH _{Alk}); 1707 (C=O); 1606, 1560, 1515, 1406 (Ar); 1366, 1229, 1198, 1155, 1138, 1060 (C-O); 875 (O-O); 821, 760, 720, 685 (CH _{Ar})	205 (13000), 218 (10000), 260 (5000), 310 (6000), 400 (19000)
XXXIV	3448, 3365, 3320 (NH); 3100, 3070, 3020 (CH _{Ar}); 2981, 2931, 2850, 2820 (CH _{Alk}); 1713 (C=O); 1618, 1575, 1440, 1408, 1382, 1363 (Ar и NO ₂); 1328, 1294, 1200, 1184, 1123 (C-O); 879 (O-O); 820, 770, 622 (CH _{Ar})	210 (11000), 256 (5000), 260 (6000), 268 (6000), 350 (8000)
XXXV	3460, 3374, 3240 (NH); 3090, 3055, 3020 (CH _{Ar}); 2979, 2935, 2875 (CH _{Alk}); 1710 (C=O); 1627, 1594, 1578, 1515, 1460, 1406 (Ar); 1375, 1364, 1289, 1245, 1225, 1197, 1180, 1152 (C-O); 873 (O-O); 790, 771, 705 (CH _{Ar})	212 (43000), 242 (23000), 370 (5000)
XXXVI	3400, 3325, 3200 (NH); 3050 (CH _{Ar}); 2980, 2935, 2870 (CH _{Alk}); 1710 (C=O); 1631, 1600,	212 (18000), 240 (42000), 270 (3000),

	1512, 1470, 1448, 1410 (Ar); 1384, 1364, 1280, 1245, 1224, 1198, 1155, 1124 (C-O); 875 (O-O); 855, 845, 814, 743, 715 (CH _{Ar})	280 (4000), 290 (3000)
XXXVII	3477, 3409, 3384, 3284, 3176 (NH); 3090, 3065, 3050, 3020 (CH _{Ar}); 2980, 2934, 2875, 2825 (CH _{Alk}); 1710 (C=O); 1628, 1562, 1505, 1471, 1431, 1405 (Ar); 1385, 1364, 1290, 1245, 1197, 1151, 1140 (C-O); 875 (O-O); 810, 762, 717, 644 (CH _{Ar}); 622, 514 (CBr)	213 (21000), 241 (52000), 270 (3000), 285 (3000), 298 (3000), 350 (2000)
XXXVIII	3431, 3374 (NH); 3100, 3075, 3045, 3020 (CH _{Ar}); 2980, 2930, 2855 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1625, 1594, 1570, 1525, 1485, 1440, 1425 (Ar); 1383, 1364, 1300, 1241, 1230, 1200, 1155, 1130 (C-O); 874 (O-O); 855, 845, 810, 755, 740, 680 (CH _{Ar})	200 (24000), 230 (45000), 245 (37000), 272 (9000), 342 (21000)
XXXIX	3423, 3360, 3221 (NH); 3090, 3065, 3030 (CH _{Ar}); 2980, 2928, 2855 (CH _{Alk}); 1710, 1672 (C=O); 1624, 1587, 1571, 1495, 1475, 1460 (Ar); 1344, 1305, 1279, 1244, 1178, 1161 (C-O); 880 (O-O); 845, 805, 725, 711, 660, 640 (CH _{Ar})	200 (4000), 208 (1000), 240 (8000), 302 (6000), 340 (3000), 460 (1000)
XL	3422 (NH); 2979, 2928, 2859 (CH _{Alk}); 1721, 1628 (C=O); 1455, 1450 (CH ₂); 1384, 1363, 1245, 1225, 1199, 1150, 1130 (C-O); 873 (O-O)	205 (1000), 220 (1000)
XLI	3331, 3195 (NH); 3096, 3050, 3030 (CH _{Ar}); 2978, 2935, 2875, 2820 (CH _{Alk}); 1648 (C=O); 1609, 1567, 1529, 1471 (Ar); 1385, 1363, 1276, 1243, 1198, 1149, 1035 (Ar); 872 (O-O); 835, 743, 653 (CH _{Ar})	208 (9000), 243 (18000)
XLII	3494, 3366 (NH); 3085, 3060, 3040, 3020 (CH _{Ar}); 2980, 2931, 2855 (CH _{Alk}); 1713, 1650 (C=O); 1634, 1594, 1571, 1496, 1473, 1385, 1363 (Ar и NO ₂); 1333, 1300, 1284, 1251, 1199, 1184, 1130 (C-O); 878 (O-O); 842, 763, 640, 621 (CH _{Ar})	218 (11000) 340 (15000)

XLIII	3423 (NH); 3080; 3060; 3030 (CH _{Ar}); 2977, 2928, 2975, 2850 (CH _{Alk}); 1685 (C=O); 1628, 1600, 1570, 1555, 1503, 1460, 1394, 1380 (Ar); 1362, 1260, 1245, 1197, 1149, 1045 (C-O); 870 (O-O); 855, 845, 744, 730, 645 (CH _{Ar})	204 (3000), 232 (13000), 300 (4000)
XLIV	3377, 3185 (NH); 2981, 2933, 2880, 2808 (CH _{Alk}); 1697, 1660 (C=O); 1599, 1567, 1469, 1377, 1363, 1346, 1224, 1200, 1147, 1030 (C-O); 876 (O-O); 795, 565 (CH _{Ar})	228 (12000), 298 (3000)
XLV	3341, 3163 (NH и OH); 2981, 2932, 2850 (CH _{Alk}); 1713, 1690, 1650 (C=O); 1546, 1441, 1410 (Ar); 1382, 1363, 1328, 1295, 1270, 1253, 1218, 1200, 1185, 1123, 990, 950 (C-O); 879 (O-O); 840, 780 (CH _{Ar})	205 (10000), 260 (9000)
XLVI	3326, 3175 (NH); 2980, 2936, 2875 (CH _{Alk}); 1693, 1644 (C=O); 1591, 1565, 1536, 1470, 1450 (Ar); 1383, 1364, 1323, 1244, 1220, 1198, 1154, 1055 (C-O); 875 (O-O); 670 (CH _{Ar})	210 (4000)
XLVII	3397, 3330, 3225 (NH); 3090, 3062, 3040 (CH _{Ar}); 2980, 2933, 2875, 2805 (CH _{Alk}); 1713, 1658, 1640 (C=O); 1614 (C=C); 1592, 1498, 1458, 1440 (Ar); 1363, 1311, 1296, 1243, 1198, 1154, 1131, 1110 (C-O); 874 (O-O); 761, 697, 668, 579 (CH _{Ar})	210 (10000), 254 (12000), 285 (10000)
XLVIII	3434, 3203 (NH); 2980, 2934, 2880, 2850 (CH _{Alk}); 1712 (C=O); 1660 (C=C); 1384, 1365, 1301, 1245, 1197, 1181, 1151 (C-O); 875 (O-O)	210 (15000), 282 (20000)
XLIX	3405 (OH); 3100, 3095, 3070, 3045, 3030 (CH _{Ar}); 2980, 2935, 2875 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1600, 1577, 1506, 1473, 1435, 1409 (Ar); 1381, 1364, 1273, 1198, 1164, 1096 (C-O); 875 (O-O); 823, 781, 746, 711, 639 (CH _{Ar})	205 (10000), 242 (12000)
L	3405, 3280, 3240 (NH); 3107, 3070, 3047 (CH _{Ar}); 2978, 2925, 2855 (CH _{Alk}); 1670, 1645	220 (27000), 260 (108000), 390

	(C=O); 1610, 1594, 1561, 1508, 1483 (Ar); 1361, 1270, 1255, 1199, 1161 (C-O); 870 (O-O); 753, 661 (CH _{Ar})	(11000), 405 (12000), 430 (10000)
LI	3105, 3095, 3070, 3050 (CH _{Ar}); 2981, 2936, 2875, 2805 (CH _{Alk}); 1711 (C=O); 1624, 1595, 1459, 1410 (Ar); 1384, 1364, 1304, 1245, 1213, 1198, 1154, 1017 (C-O); 875 (O-O); 779, 760, 748, 660 (CH _{Ar})	205 (14000), 255 (4000), 271 (3000)
LII	3060, 3025 (CH _{Ar}); 2979, 2932, 2870 (CH _{Alk}); 1709 (C=O); 1590, 1470, 1436 (Ar); 1382, 1363, 1330, 1290, 1247, 1221, 1197, 1181, 1152, 1120, 1085 (C-O); 873 (O-O); 747, 725, 694, 620, 540 (CH _{Ar})	210 (35000), 260 (23000)

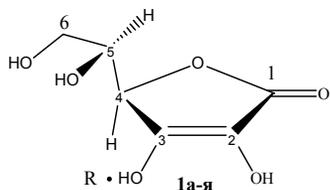
Более детально материалы подглавы 1.5. изложены в работе [81].

1.6. Аминовые и трифенилфосфиновые соли *L*-аскорбиновой кислоты

L-Аскорбиновая кислота (γ -лактон 2,3-дегидро-*L*-гулоновой кислоты, витамин С) **1a** играет важную роль в жизнедеятельности человеческого организма [5, 82]. Благодаря наличию в молекуле *L*-аскорбиновой кислоты **1a** эндиольной группы C(OH)=C(OH) она обладает сильно выраженными восстановительными свойствами; участвует в регулировании окислительно-восстановительных процессов, углеводного обмена, свертываемости крови, регенерации тканей, образовании стероидных гормонов. Одной из важных физиологических функций *L*-аскорбиновой кислоты является участие в синтезе проколлагена и коллагена, нормализации проницаемости капилляров. *L*-Аскорбиновая кислота и ее соли - аскорбинаты натрия, магния и кальция используются в качестве лекарственных препаратов [5]. Аскорбинат 4-*N*-метиламинофенола «метол-А» используется в фотографии в качестве проявителя. Кислотные свойства *L*-аскорбиновой кислоты **1a** ($pK_1=4.17$, $pK_2=11.57$) обусловлены OH группой в положении 3, и частично, OH группой в положении 2 [82, 83]. γ -Лактон *L*-аскорбиновой кислоты в присутствии слабых оснований гидролизу не подвергается [82].

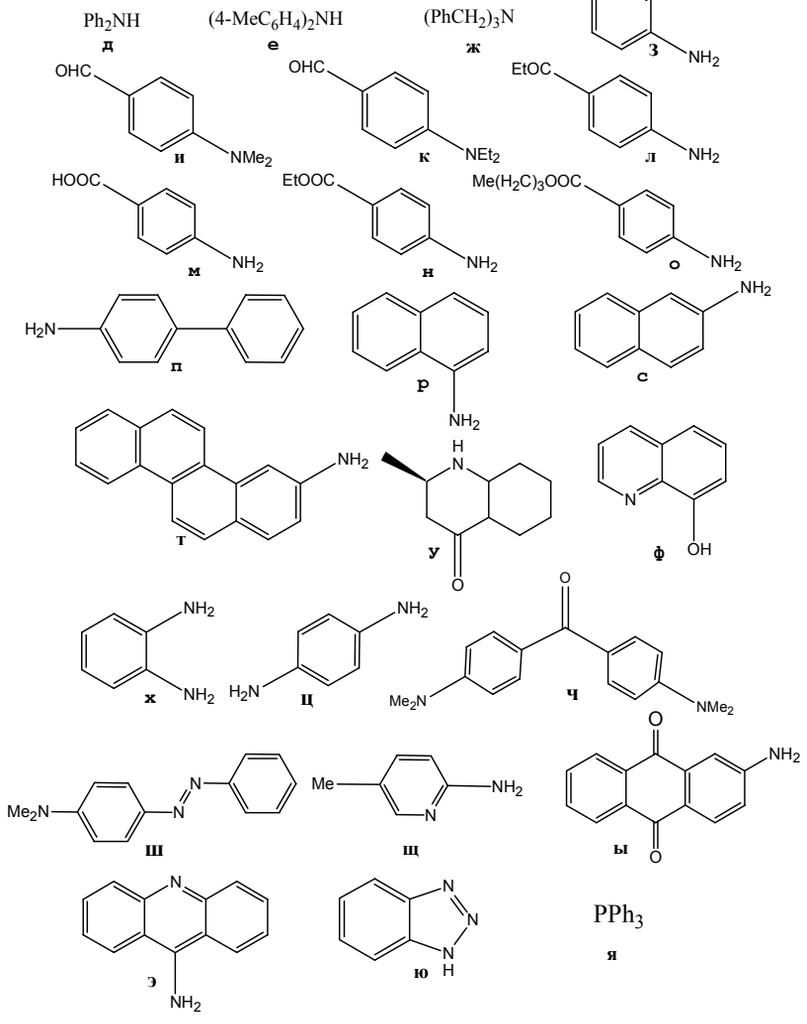
Интерес к функционально замещенным азот- и фосфорсодержащим солям природных карбоновых кислот (смоляных, желчных, никотиновой, малеопимаровой) вызван широким спектром биологической активности этих соединений [28]. *L*-Аскорбинаты некоторых аминов (производных функционально замещенных гуанидинов и бензиламинов) также обладают бактерицидной, противоатеросклерозной и гиполипидемической активностью [84-86].

Новые биологически активные *L*-аскорбинаты некоторых функционально замещенных аминов и трифенилфосфина были получены взаимодействием *L*-аскорбиновой кислоты с соответствующими основаниями. Оптимальными условиями синтеза неизвестных ранее солей **16-я** служит взаимодействие **1а** с соответствующими алифатическими, ароматическими, гетероциклическими аминами и трифенилфосфином, взятыми в стехиометрических соотношениях 1:1, в среде абсолютного метанола. Реакция завершалась за 5-10 мин при температуре 30-40°C. После удаления метанола в вакууме в течение 4-5 ч при нагревании не выше 30-40°C, выход солей **16-я** составил 92-96%.



R отсутствует $\text{Me}(\text{CH}_2)_{15}\text{NH}_2$ $\text{Me}(\text{CH}_2)_{17}\text{NH}_2$ $4\text{-BrC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$

а **б** **в** **г**



Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав: **1б** - т. пл. 51°C, C₂₂H₄₃NO₆; **1в** - т. пл. 55°C, C₂₄H₄₇NO₆; **1г** - т. пл. 85°C, C₁₂H₁₄BrNO₆; **1д** - т. пл. 42, C₁₈H₁₉NO₆; **1е** - т. пл. 68°C, C₂₀H₂₃NO₆; **1ж** - т. пл. 84°C, C₂₇H₂₉NO₆; **1з** - т. пл. 132°C, C₁₂H₁₅NO₇; **1и** - т. пл. 65°C, C₁₅H₁₉NO₇; **1к** - т. пл. 34°C, C₁₇H₂₃NO₇; **1л** - т. пл. 132°C, C₁₅H₁₉NO₇; **1м** - т. пл. 157°C, C₁₃H₁₅NO₈; **1н** - т. пл. 82°C, C₁₅H₁₉NO₈; **1о** - т. пл. 48°C, C₁₇H₂₃NO₈; **1п** - т. пл. 144°C, C₁₈H₁₉NO₆; **1р** - т. пл. 162°C, C₁₆H₁₇NO₆; **1с** - т. пл. 103°C, C₁₆H₁₇NO₆; **1т** - т. пл. 161°C, C₂₄H₂₁NO₆; **1у** - т. пл. 65°C, C₁₆H₂₅NO₇; **1ф** - т. пл. 73°C, C₁₅H₁₅NO₇; **1х** - т. пл. 48°C, C₁₂H₁₆N₂O₆; **1ц** - т. пл. 71°C, C₁₂H₁₆N₂O₆; **1ч** - т. пл. 165°C, C₂₃H₂₈N₂O₇; **1ш** - т. пл. 108°C, C₂₀H₂₃N₃O₆; **1щ** - т. пл. 48°C, C₁₂H₁₆N₂O₆; **1ы** - т. пл. 192°C, C₂₀H₁₇NO₈; **1э** - т. пл. 224°C, C₁₉H₁₈N₂O₆; **1ю** - т. пл. 92°C, C₁₂H₁₃N₃O₆; **1я** - т. пл. 72°C, C₂₄H₂₃PO₆.

Соли **1б-я** - бесцветные или окрашенные хрупкие кристаллические вещества, хорошо растворимые в метаноле и этаноле, плохо растворимые в ацетоне и воде, не растворимые в гексане, бензоле, хлороформе. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных солей *L*-аскорбиновой кислоты **1б-я** подтверждено данными элементного анализа, ИК- и ЯМР ¹H спектров. В ИК спектрах солей **1б-я** присутствуют полосы поглощения ОН при 3500-3000 см⁻¹, С=О при 1720-1750 см⁻¹, С=С при 1585-1680 см⁻¹, С-О при 1310-1370, 1110-1130, 1120-1130 см⁻¹. Чистота полученных соединений составила 98±1%.

Более детально материалы подглавы 1.6. изложены в работе [87].

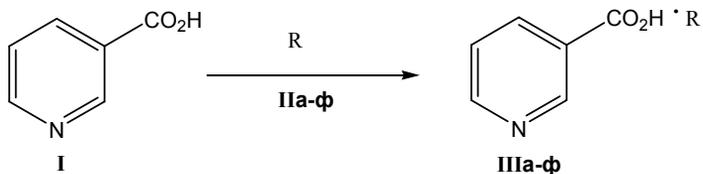
1.7. Аминовые и трифенилфосфиновые соли никотиновой кислоты

Никотиновая (3-пиридинкарбоновая) кислота или витамин РР I – не только один из важнейших витаминов, но также вещество, обладающее многогранной физиологической активностью [5, 82, 88-92]. Никотиновая кислота I и ее амид играют существенную роль в жизнедеятельности организма: они относятся к простетическим группам ферментов – кодегидразам I и II, являющимся переносчиками водорода и осуществляющими окислительно-восстановительные процессы. Кодегидраза II участвует также в процессе переноса фосфора [5, 82]. Соли никотиновой кислоты с аминами проявляют антираковую [93], противовоспалительную [94] и радиопротекторную активность [95]. Проводились исследования ионного характера и прочности водородных связей в солях никотиновой кислоты [96].

Неизвестные ранее, потенциально биологически активные функционально замещенные аминовые и трифенилфосфиновые соли никотиновой кислоты **Ша-ф** получали взаимодействием никотиновой кислоты **I** с алифатическими, ароматическими, гетероциклическими аминами и трифенилфосфином **Па-ф**, взятыми в стехиометрических соотношениях 1:1, в среде абсолютного метанола. Реакция завершалась за 5-10 мин при температуре 20-23°C. После удаления метанола в вакууме выход солей **Ша-ф** составлял 91-97%.

Соли **Ша-ф** представляют собой бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, хорошо растворимые в ацетоне и спиртах C₁₋₄ и плохо растворимые в воде. Все соли **Ша-ф** не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C, в темноте.

Строение синтезированных солей **Ша-ф** подтверждалось данными элементного анализа (**Таблица 9**), ЯМР ¹H спектров (**Таблица 10**), ИК и УФ спектров (**Таблица 11**). Чистота полученных солей **Ша-ф** по данным ЯМР ¹H спектроскопии составляла 98±1%.



II-III, R=Me(CH₂)₁₇NH₂ (**а**), Ph₂NH (**б**), (4-MeC₆H₄)₂NH (**в**), (PhCH₂)₃N (**г**),

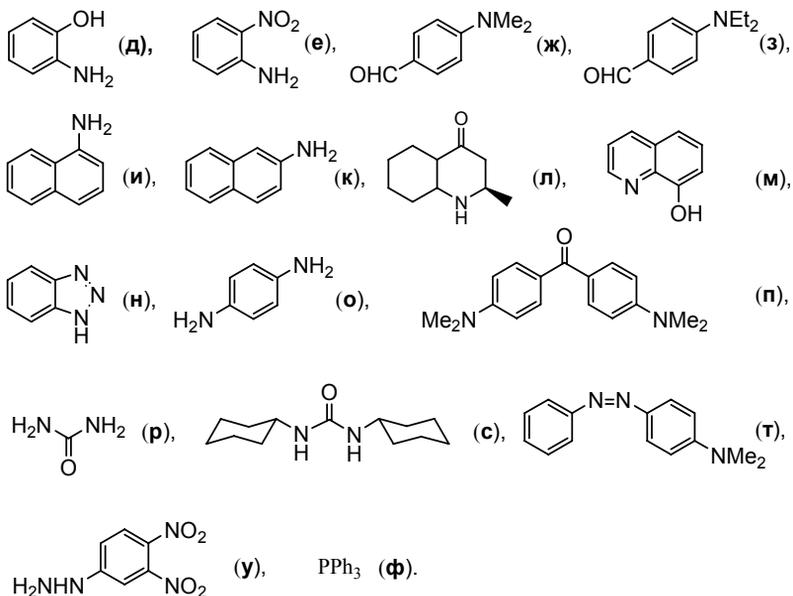


Таблица 9.

Выходы, физико-химические свойства и данные элементного анализа аминовых и трифенилфосфиновых солей никотиновой кислоты **IIIa-f**.

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %		
			С	Н	N
IIIa	96	47	73.64	11.42	6.98
IIIб	95	43	78.51	6.02	9.88
IIIв	92	65	75.12	6.41	8.43
IIIг	93	81	79.29	6.45	6.71
IIIд	93	137	62.18	5.34	11.90

Ше	91	63	55.60	4.32	15.94
Шж	96	59	66.45	6.08	9.98
Шз	95	33	68.13	6.92	8.99
Ши	97	37	72.35	5.67	10.31
Шк	96	102	72.42	5.49	10.28
Шл	93	141	66.40	7.72	9.39
Шм	94	62	67.51	4.67	10.21
Шн	91	74	59.77	4.29	22.92
Шо	93	119	62.49	5.81	17.90
Шп	94	162	70.85	6.67	10.34
Шр	97	118	46.11	5.09	22.77
Шс	92	191	66.01	8.65	11.88
Шт	93	106	69.13	6.02	15.87
Шу	92	188	45.04	3.61	21.66
Шф^{а)}	94	70	75.02	5.44	3.42

Продолжение таблицы 9.

№	Формула	Вычислено, %			М вычислено
		С	Н	О	
Ша	$C_{24}H_{44}N_2O_2$	73.42	11.30	7.13	392.6
Шб	$C_{18}H_{16}N_2O_2$	78.27	5.84	10.14	276.2
Шв	$C_{20}H_{20}N_2O_2$	74.98	6.29	8.74	320.4
Шг	$C_{27}H_{26}N_2O_2$	79.00	6.38	6.82	410.5
Шд	$C_{12}H_{12}N_2O_3$	62.06	5.21	12.06	232.2
Ше	$C_{12}H_{11}N_3O_4$	55.17	4.24	16.09	261.2
Шж	$C_{15}H_{16}N_2O_3$	66.16	5.92	10.29	272.3
Шз	$C_{17}H_{20}N_2O_3$	67.98	6.71	9.33	300.4
Ши	$C_{16}H_{14}N_2O_2$	72.17	5.30	10.52	266.3
Шк	$C_{16}H_{14}N_2O_2$	72.17	5.30	10.52	266.3
Шл	$C_{16}H_{22}N_2O_3$	66.19	7.64	9.65	290.4
Шм	$C_{15}H_{12}N_2O_3$	67.16	4.51	10.44	268.3
Шн	$C_{12}H_{10}N_4O_2$	59.50	4.16	23.13	242.2
Шо	$C_{12}H_{13}N_3O_2$	62.33	5.67	18.17	231.3
Шп	$C_{23}H_{25}N_3O_3$	70.57	6.44	10.73	391.5

Шр	C ₇ H ₉ N ₃ O ₃	45.90	4.95	22.94	183.2
Шс	C ₁₉ H ₂₉ N ₃ O ₃	65.68	8.41	12.09	347.5
Шг	C ₂₀ H ₂₀ N ₄ O ₂	68.95	5.79	16.08	348.4
Шу	C ₁₂ H ₁₁ N ₅ O ₆	44.87	3.45	21.80	321.2
Шф^{а)}	C ₂₄ H ₂₀ NPO ₂	74.80	5.23	3.63	385.4

Примечание. ^{а)} Шф, Р, %: найдено 7.85, вычислено 8.04.

Таблица 10.

Данные ЯМР ¹Н спектров аминных и трифенилфосфиновых солей никотиновой кислоты **Ша-ф**.

№	Спектры ЯМР ¹ Н, δ, м.д.
Ша	0.89 т (3Н, Ме), 1.10-1.85 м [32Н, (CH ₂) ₁₆], 2.95 т (2Н, CH ₂ N), 7.30-9.05 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шб	6.50-7.30 м (10Н, 2C ₆ H ₅), 7.30-9.00 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шв	2.26 с (6Н, 2Ме), 6.60-7.10 (8Н, 2C ₆ H ₄), 7.30-9.05 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шг	3.85 с [6Н, N(CH ₂) ₃], 7.12-7.35 м (15Н, 3C ₆ H ₅), 7.30-9.07 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шд	6.90-7.35 м (4Н, C ₆ H ₄), 7.35-9.05 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Ше	6.40-9.07 м (8Н, C ₆ H ₄ и C ₅ H ₄ N)
Шж	3.05 с (6Н, 2Ме), 6.45-9.05 м (8Н, C ₆ H ₄ и C ₅ H ₄ N), 9.68 с (1Н, CHO)
Шз	1.18 т (6Н, 2Ме), 3.43 к (4Н, 2CH ₂), 6.43-9.06 м (8Н, C ₆ H ₄ и C ₅ H ₄ N), 9.65 с (1Н, CHO)
Ши	6.65-9.05 м (11Н, C ₁₀ H ₇ и C ₅ H ₄ N)
Шк	6.85-9.05 м (11Н, C ₁₀ H ₇ и C ₅ H ₄ N)
Шл	1.00-4.60 м [14Н, 4СН, СН ₂ и (CH ₂) ₁₄], 1.42 д (3Н, Ме), 7.30-9.04 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шм	7.20-9.06 м (10Н, C ₅ H ₄ N и C ₉ H ₆ N)
Шн	7.15-9.06 м (8Н, C ₆ H ₄ и C ₅ H ₄ N)
Шо	6.60 с (4Н, C ₆ H ₄), 7.30-9.05 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шп	3.04 с (12Н, 2Ме ₂ N), 6.55-9.07 м (12Н, 2C ₆ H ₄ и C ₅ H ₄ N)
Шр	7.32-9.06 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шс	1.08-2.00 м (22Н, 2C ₆ H ₁₁), 7.32-9.05 м (4Н, C ₅ H ₄ N)
Шт	3.02 с (6Н, 2Ме), 6.50-9.06 м (13Н, C ₆ H ₄ , C ₆ H ₅ и C ₅ H ₄ N)
Шу	7.10-9.20 м (7Н, C ₆ H ₃ и C ₅ H ₄ N)
Шф	7.00-9.05 м (19Н, 3C ₆ H ₅ и C ₅ H ₄ N)

Таблица 11.

Данные ИК и УФ спектров аминных и трифенилфосфиновых солей
никотиновой кислоты **Ша-ф.**

№	ИК спектр, ν , cm^{-1}	УФ спектр, $\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ)
Ша	3100, 3065, 3005 (CH_{Ar}); 2952, 2916, 2850 (CH_{Alk}); 1601, 1588, 1542, 1530 (Ar); 1471 (CH_2); 1380 (C- O); 763, 710, 702, 640 (CH_{Ar})	210 (7000), 248 (2000), 259 (3000), 270 (2000)
Шб	3406, 3382 (NH); 3105, 3070, 3040 (CH_{Ar}); 1595, 1519, 1494, 1417 (Ar); 1320, 1303 (C-O); 746, 690, 640 (CH_{Ar})	209 (19000), 240 (15000), 260 (5000), 270 (3000), 287 (2000)
Шв	3409 (NH); 3105, 3085, 3070, 3050, 3025 (CH_{Ar}); 2914, 2855 (CH_{Alk}); 1610, 1585, 1520, 1415 (Ar); 1320, 1304 (C-O); 807, 747, 695, 640 (CH_{Ar})	208 (20000), 262 (7000), 285 (12000)
Шг	3100, 3085, 3055, 3027 (CH_{Ar}); 2922, 2880, 2845, 2799 (CH_{Alk}); 1598, 1585, 1493, 1420, 1366 (Ar); 1321, 1302, 1247 (C-O); 745, 698, 640 (CH_{Ar})	209 (27000), 247 (3000), 260 (4000), 270 (3000)
Шд	3375, 3305 (OH и NH); 3100, 3085, 3070, 3050, 3020 (CH_{Ar}); 1596, 1511, 1470, 1460, 1417 (Ar); 1322, 1283, 1268, 1227, 1184, 1114, 1086, 1031 (C- O); 745, 693, 640 (CH_{Ar})	209 (27000), 238 (6000), 248 (2000), 260 (3000), 275 (4000)
Ше	3480, 3355 (NH); 3105, 3080, 3070 (CH_{Ar}); 1628, 1596, 1507, 1420 (Ar); 1570, 1349, 1323 (NO_2); 1299, 1275, 1251 (C-O); 747, 694, 641 (CH_{Ar})	220 (14000), 232 (14000), 262 (5000), 390 (4000)
Шж	3105, 3080, 3070, 3035 (CH_{Ar}); 2955, 2920, 2855, 2830, 2795 (CH_{Alk}); 1675, 1657 (C=O); 1596, 1550, 1535, 1413, 1370 (Ar); 1320, 1301, 1231, 1166 (C- O); 807, 747, 735, 690, 639 (CH_{Ar})	208 (16000), 247 (8000), 260 (5000), 270 (4000), 340 (25000)
Шз	3105, 3080, 3065, 3040 (CH_{Ar}); 2975, 2930, 2870, 2855, 2795 (CH_{Alk}); 1639, 1663 (C=O); 1596, 1550, 1527, 1411, 1356 (Ar); 1445 (CH_2); 1317, 1305, 1243, 1171, 1156 (C-O); 816, 750, 715, 695, 685, 640 (CH_{Ar})	207 (17000), 246 (8000), 261 (5000), 270 (4000), 340 (24000)
Ши	3411, 3343, 3225 (NH); 3105, 3080, 3070, 3055,	211 (45000), 247

	3042, 3015 (CH _{Ar}); 1706 (C=O); 1637, 1624, 1594, 1574, 1520, 1460, 1415, 1406, 1375 (Ar); 1322, 1290 (C-O); 810, 792, 770, 747, 693, 681, 641 (CH _{Ar})	(25000), 260 (5000), 370 (5000)
IIIк	3396, 3320, 3209 (NH); 3105, 3080, 3070, 3050, 3030, 3005 (CH _{Ar}); 1705 (C=O); 1629, 1597, 1580, 1511, 1470, 1445, 1420 (Ar); 1322, 1281, 1267, 1224, 1184 (C-O); 812, 743, 693, 681, 640 (CH _{Ar})	212 (24000), 242 (43000), 265 (5000), 270 (3000), 280 (3000), 290 (3000)
IIIл	3100, 3080, 3030 (CH _{Ar}); 2938, 2858, 2825 (CH _{Alk}); 1722, 1637 (C=O); 1587, 1544 (Ar); 1383 (C-O); 754, 697 (CH _{Ar})	210 (8000), 247 (2000), 260 (3000), 270 (2000)
IIIм	3105, 3085, 3070, 3045, 3025 (CH _{Ar}); 1720, 1702 (C=O); 1595, 1580, 1506, 1470, 1415, 1380 (Ar); 1320, 1297, 1225, 1180, 1090, 1037 (C-O); 811, 780, 746, 710, 696, 640 (CH _{Ar})	208 (15000), 244 (13000), 260 (4000), 270 (4000), 325 (2000)
IIIн	3105, 3085, 3070, 3045, 3035 (CH _{Ar}); 1740, 1700 (C=O); 1595, 1580, 1460, 1415 (Ar); 1321, 1300, 1208 (C-O); 810, 775, 744, 694, 637 (CH _{Ar})	208 (20000), 248 (3000), 258 (6000), 270 (5000)
IIIо	3410, 3373, 3320, 3310, 3200 (NH); 3095, 3065, 3025, 3005 (CH _{Ar}); 1628, 1589, 1565, 1512 (Ar); 1380, 1311, 1263 (C-O); 834, 750, 700, 635, 517 (CH _{Ar})	207 (15000), 242 (8000), 260 (5000), 305 (2000)
IIIп	3085, 3070, 3040 (CH _{Ar}); 2979, 2893, 2859, 1816 (CH _{Alk}); 1597 (C=O); 1543, 1532, 1375 (Ar); 1321, 1287, 1234, 1175 (C-O); 828, 814, 766, 743, 681, 640, 570 (CH _{Ar})	205 (34000), 245 (12000), 307 (6000), 370 (27000)
IIIр	3435, 3354 (NH); 3105, 3080, 3065, 3045 (CH _{Ar}); 1700, 1673, 1626 (C=O); 1596, 1461, 1417 (Ar); 1322, 1300, 1039 (C-O); 810, 746, 693, 640 (CH _{Ar})	211 (8000), 255 (3000), 260 (3000), 270 (2000)
IIIс	3327 (NH); 3105, 3070, 3040 (CH _{Ar}); 2929, 2850 (CH _{Alk}); 1703, 1690, 1626 (C=O); 1578, 1538, 1415 (Ar); 1440 (CH ₂); 1318, 1243, 1088, 1041 (C-O); 807, 747, 695, 640 (CH _{Ar})	210 (8000), 254 (4000), 260 (3000), 271 (2000)
IIIr	3100, 3060, 3030, 3000 (CH _{Ar}); 2920, 2855, 2815	205 (18000), 218

	(CH _{Alk}); 1605, 1560, 1518, 1407, 1370 (Ar); 1323, 1301, 1155, 1139, 1066 (C-O); 820, 761, 750, 683, 640 (CH _{Ar})	(11000), 260 (8000), 310 (6000), 400 (19000)
Шу	3439, 3322 (NH); 3103, 3087, 3071 (CH _{Ar}); 1708, 1647 (C=O); 1596, 1511, 1485, 1416 (Ar); 1583, 1323 (NO ₂); 1302, 1184, 1040 (C-O); 811, 746, 693, 681, 641 (CH _{Ar})	211 (17000), 255 (8000), 260 (9000), 268 (8000), 350 (8000)
Шф	3105, 3080, 3065, 3050, 3030, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 1595, 1585, 1475, 1432 (Ar); 1322, 1302, 1086, 1026 (C-O); 810, 743, 694, 639 (CH _{Ar})	210 (40000), 260 (16000)

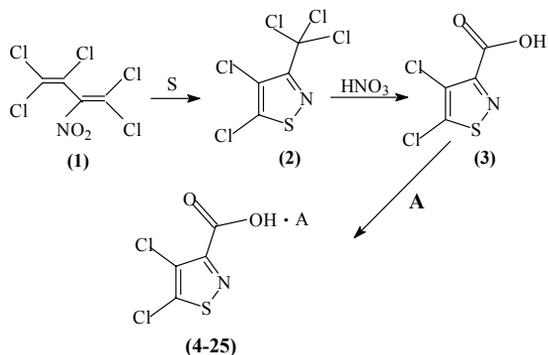
Более детально материалы подглавы 1.7. изложены в работах [97, 98].

1.8. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты

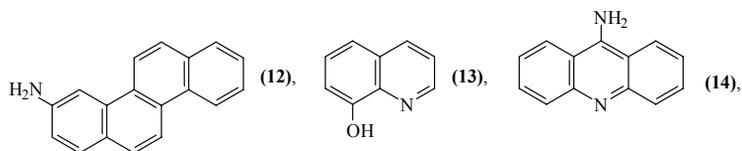
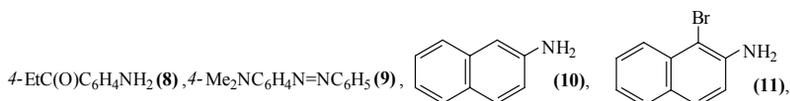
В последние десятилетия интерес к производным изотиазола постоянно растет, что обусловлено высокой биологической активностью, выявленной у различных представителей этого класса веществ, позволяющей использовать эти соединения в качестве эффективных агрохимических и медицинских препаратов [99-105]. Широким спектром активности обладают эфиры, амиды изотиазолкарбоновых кислот, 4-карбметоксиизотиазолы, содержащие в положении 3 замещенную семикарбазонную группу, которые предложены в качестве антимикробных препаратов, фунгицидов и гербицидов. Калиевая соль 3,5-дихлоризотиазол-5-карбоновой кислоты является известным регулятором роста растений [106]. Описан оригинальный метод синтеза неизвестного изомера этой кислоты - 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты, путем реакции циклизации 2-нитропентахлорбутадина (**1**) с элементарной серой и последующим окислительным гидролизом образующегося 3-трихлорметил-4,5-дихлоризотиазола (**2**) [107].

Интенсивное развитие синтеза новых органических соединений, содержащих в своем составе молекулярные фрагменты, конгруэнтные или изостерические специфическим участкам природных и синтетических биологически активных субстратов, служит одним из перспективных направлений современной органической химии. Введение соответствующих фрагментов позволяет целенаправленно регулировать биологическую активность

синтезированных соединений, прохождение их через биологические мембраны, аффинность и специфическую сорбцию целевыми органеллами и специализированными живыми клетками-мишенями [3, 4, 108]. Интерес к функционально замещенным аминовым и фосфиновым солям карбоновых кислот обусловлен их высокой физиологической активностью и возможностью использования в качестве лекарственных средств [108].



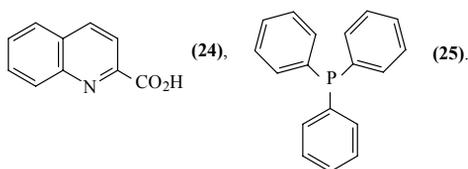
A = $\text{Me}(\text{CH}_2)_{15}\text{NH}_2$ (4), $\text{Me}(\text{CH}_2)_{17}\text{NH}_2$ (5), 2- $\text{HO}C_6\text{H}_4\text{NH}_2$ (6), 4- $\text{Br}C_6\text{H}_4\text{NH}_2$ (7),



3- $\text{HO}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ (15), 4- $\text{HO}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ (16), 4- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ (17),

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$ (18), $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$ (19), $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$ (20),

$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$ (21), $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$ (22), (23),



Получение новых потенциально биологически активных аминовых и фосфиновых солей 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты (**3**) проводилось взаимодействием вышеупомянутой кислоты (**3**) с соответствующими алифатическими, ароматическими, гетероциклическими аминами, аминокислотами: цетиламином, октадециламином, 2-аминофенолом, 4-броманилином, 4-аминопропиофеноном, 4-диметиламиноазобензолом, 2-нафтиламином, 1-бром-2-нафтиламином, 2-аминохризенном, 8-гидроксихинолином, 9-аминоакридином, 3-аминобензойной кислотой, 4-аминобензойной кислотой, *n*-бутиловым эфиром 4-аминобензойной кислоты, *L*-аланином, *L*-валином, *L*-лейцином, *L*-изолейцином, *L*- β -фенил- α -аланином, никотиновой кислотой, 2-хинальдиновой кислотой и трифенилфосфином. Ряд использованных аминов, а также аминокислоты сами обладают биологической активностью, поэтому сочетание их с гетероциклическим фрагментом изотиазола должно потенциально повысить биоактивность полученных продуктов.

Взаимодействие осуществляли в среде абсолютного метанола при эквимолярном соотношении реагентов. Реакция завершалась за 5-10 мин при температуре кипения растворителя. После удаления метанола в вакууме выход солей (**4-25**) составлял 93-97%, чистота продуктов по данным спектров и ТСХ 98-99%.

Соли (**4-25**) - бесцветные или слабоокрашенные кристаллические вещества, хорошо растворимые в спиртах C_{1-4} , ацетоне и диметилсульфоксиде. Они негигроскопичны, устойчивы при хранении при 0-5°C. Состав и строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК, УФ и ЯМР 1H спектров.

В ИК спектрах солей (**4-25**) колебания связи C=O карбоксильной группы характеризуют интенсивные полосы поглощения в области 1640-1720 cm^{-1} . Солевой характер полученных соединений подтверждается наличием широкой полосы с рядом максимумов в интервале 2700-3000 cm^{-1} . Изотиазольному циклу во всех синтезированных соединениях соответствуют три характеристических полосы при 1310-1520 cm^{-1} . В спектрах ЯМР 1H солей (**4-25**), записанном в растворе $(CD_3)_2SO$, присутствуют сигналы углеводородных остатков исходных аминов и фенильных групп трифенилфосфинового фрагмента молекулы. В УФ спектрах продуктов (**4-25**) ($c=1 \cdot 10^{-4}$ М, метанол) имеются три полосы поглощения, из которых наиболее интенсивная находится в области 203-210 нм,

за исключением соединений **(13-24)**, содержащих остаток хинолина, в спектрах которых наиболее интенсивные полосы находятся при 240-250 нм.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав: **(4)** - т. пл. 58°C, C₂₀H₃₆Cl₂N₂O₂S; **(5)** - т. пл. 47°C, C₂₂H₄₀Cl₂N₂O₂S; **(6)** - т. пл. 185°C, C₁₀H₈Cl₂N₂O₃S; **(7)** - т. пл. 160°C, C₁₀H₇BrCl₂N₂O₂S; **(8)** - т. пл. 104°C, C₁₃H₁₂Cl₂N₂O₃S; **(9)** - т. пл. 98°C, C₁₈H₁₆Cl₂N₄O₂S; **(10)** - т. пл. 135°C, C₁₄H₁₀Cl₂N₂O₂S; **(11)** - т. пл. 67°C, C₁₄H₉BrCl₂N₂O₂S; **(12)** - т. пл. 195°C, C₂₂H₁₄Cl₂N₂O₂S; **(13)** - т. пл. 104°C, C₁₃H₈Cl₂N₂O₃S; **(14)** - т. пл. 225°C, C₁₇H₁₁Cl₂N₃O₂S; **(15)** - т. пл. 176°C, C₁₁H₈Cl₂N₂O₄S; **(16)** - т. пл. 155°C, C₁₁H₈Cl₂N₂O₄S; **(17)** - т. пл. 58°C, C₁₅H₁₆Cl₂N₂O₄S; **(18)** - т. пл. 132°C, C₇H₈Cl₂N₂O₄S; **(19)** - т. пл. 140°C, C₉H₁₂Cl₂N₂O₄S; **(20)** - т. пл. 152°C, C₁₀H₁₄Cl₂N₂O₄S; **(21)** - т. пл. 136°C, C₁₀H₁₄Cl₂N₂O₄S; **(22)** - т. пл. 174°C, C₁₃H₁₂Cl₂N₂O₄S; **(23)** - т. пл. 135°C, C₁₀H₆Cl₂N₂O₄S; **(24)** - т. пл. 200°C, C₁₄H₈Cl₂N₂O₄S; **(25)** - т. пл. 80°C, C₂₂H₁₆Cl₂NO₂PS.

Таким образом, были разработаны удобные препаративные методы синтеза широкого ряда солей 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты, позволяющие получать целевые продукты высокой чистоты и с высокими выходами. Синтезированные соединения содержат потенциально биоактивные молекулярные фрагменты и перспективны для дальнейшего исследования в качестве новых препаратов для медицины и сельского хозяйства.

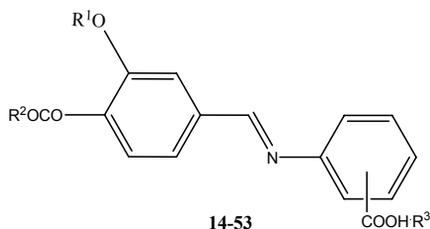
Более детально материалы подглавы 1.8. изложены в работе [109].

1.9. Аминовые и трифенилфосфиновые соли ароматических 3- и 4-азометинбензойных кислот

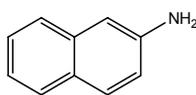
Поиск путей введения фармакофорных фрагментов в молекулы органических соединений позволяет целенаправленно регулировать их биологическую активность, прохождение через биологические мембраны, афинность и специфическую сорбцию целевыми органеллами и специализированными живыми клетками-мишенями [1-6]. Интерес к функционально замещенным аминовым и фосфиновым солям карбоновых кислот обусловлен их высокой физиологической активностью и возможностью использования в качестве лекарственных средств. В этой связи является перспективным получение новых потенциально биологически активных аминовых и фосфиновых солей ароматических 3- и 4-азометинбензойных кислот, синтезированных из природных растительных альдегидофенолов (4-гидрокси-3-метоксибензальдегида – ванилина и 4-гидрокси-3-этоксibenзальдегида – ванилаля) [110-116]. В качестве исходных карбоновых кислот мы использовали: *E*-4-пропионилокси-3-метоксифенилметилен-(3-карбоксифенил)амин **1**, *E*-4-(2,4-дихлорбензоилокси)-3-метоксифенилметилен-(3-карбоксифенил)амин **2**, *E*-4-*n*-бутирилокси-3-этоксифенилметилен-(4-карбоксифенил)амин **3**, *E*-4-бензоилокси-3-этоксифенилметилен-(4-карбоксифенил)амин **4**, *E*-4-(4-метилбензоилокси)-3-этоксифенилметилен-(4-карбоксифенил)амин **5**. В качестве оснований были использованы: цетиламин **6**, 4-*N,N*-диметиламиноазобензол **7**, 2-нафтиламин **8**, 2-амино-5-метилпиридин **9**, 1,2,3-бензотриазол **10**, 8-гидроксихинолин **11**, 9-аминоакридин **12** и трифенилфосфин **13**.

Оптимальными условиями синтеза неизвестных ранее солей **14-53** служит взаимодействие карбоновых кислот **1-5** с основаниями **6-13**, взятыми в стехиометрических соотношениях 1:1, в среде абсолютного хлороформа. Реакция завершалась за 25-30 мин при температуре кипения растворителя. После удаления хлороформа в вакууме в течение 3-4 ч при нагревании не выше 35-40°C, выход солей **14-53** составил 93-96%.

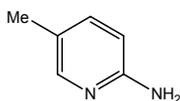
Соли **14-53** – бесцветные или окрашенные хрупкие кристаллические вещества, хорошо растворимые в хлороформе, ацетоне, диметилсульфоксиде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в темноте в запаянных ампулах при 0-5°C. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК-спектров и спектров ЯМР ¹H.



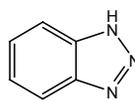
R¹=Me **14-29**, Et **30-53**; R²= Et **14-21**, 2,4-Cl₂C₆H₃ **22-29**, Bu **30-37**, C₆H₅ **38-45**, 4-MeC₆H₄ **46-53**;
 3-C₆H₄COOH R³ **14-29**, 4-C₆H₄COOH R³ **30-53**;
 R³=Me(CH₂)₁₅NH₂ **14, 22, 30, 38, 46**, 4-Me₂NC₆H₄N=NC₆H₅ **15, 23, 31, 39, 47**,



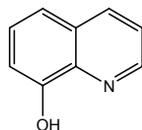
16, 24, 32, 40, 48



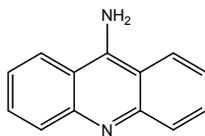
17, 25, 33, 41, 49



18, 26, 34, 42, 50



19, 27, 35, 43, 51



20, 28, 36, 44, 52

PPh₃

21, 29, 37, 45, 53

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав: **14** – т. пл. 54°C, C₃₄H₅₂N₂O₅; **15** – т. пл. 108°C, C₃₂H₃₂N₄O₅; **16** – т. пл. 87°C, C₂₇H₂₆N₂O₅; **17** – т. пл. 93°C, C₂₄H₂₅N₃O₅; **18** – т. пл. 95°C, C₂₄H₂₂N₄O₅; **19** – т. пл. 73°C, C₂₇H₂₄N₂O₆; **20** – т. пл. 215°C, C₃₁H₂₇N₃O₅; **21** – т. пл. 105°C, C₃₆H₃₂NPO₅; **22** – т. пл. 160°C, C₃₈H₅₀Cl₂N₂O₅; **23** – т. пл. 164°C, C₃₆H₃₀Cl₂N₄O₅; **24** – т. пл. 130°C, C₂₃H₂₄Cl₂N₂O₅; **25** – т. пл. 135°C, C₂₈H₂₃Cl₂N₃O₅; **26** – т. пл. 180°C, C₂₈H₂₀Cl₂N₄O₅; **27** – т. пл. 175°C, C₃₁H₂₂Cl₂N₂O₆; **28** – т. пл. 220°C, C₃₅H₂₅Cl₂N₃O₅; **29** – т. пл. 203°C, C₄₀H₃₀Cl₂NPO₅; **30** – т. пл. 58°C, C₃₆H₅₆N₂O₅; **31** – т. пл. 112°C, C₃₄H₃₆N₄O₅; **32** – т. пл. 107°C, C₃₀H₃₀N₂O₅; **33** – т. пл. 102°C, C₂₆H₂₉N₃O₅; **34** – т. пл. 135°C, C₂₆H₂₆N₄O₅; **35** – т. пл. 127°C, C₂₉H₂₈N₂O₆; **36** – т. пл. 222°C, C₃₃H₃₁N₃O₅; **37** – т. пл. 110°C, C₃₈H₃₆NPO₅; **38** – т. пл. 75°C, C₃₉H₅₄N₂O₅; **39** – т. пл. 190°C, C₃₇H₃₄N₄O₅; **40** – т. пл. 118°C, C₃₃H₂₈N₂O₅; **41** – т. пл. 110°C, C₂₉H₂₇N₃O₅; **42** – т. пл. 135°C, C₂₉H₂₄N₄O₅; **43** – т. пл. 212°C, C₃₂H₂₆N₂O₆; **44** – т. пл. 94°C, C₃₆H₂₉N₃O₅; **45** – т. пл. 208°C, C₄₁H₃₄NPO₅; **46** – т. пл. 72°C, C₄₀H₅₆N₂O₅; **47** – т. пл. 180°C, C₃₈H₃₆N₄O₅; **48**

- т. пл. 104°C, C₃₄H₃₀N₂O₅; **49** - т. пл. 135°C, C₃₀H₂₉N₃O₅; **50** - т. пл. 125°C, C₃₀H₂₆N₄O₅; **51** - т. пл. 203°C, C₃₃H₂₈N₂O₆; **52** - т. пл. 245°C, C₃₇H₃₁N₃O₅; **53** - т. пл. 175°C, C₄₂H₃₆NPO₅.

Более детально материалы подглавы 1.9. изложены в работах [117].

1.10. Аминовые и трифенилфосфиновые соли карборанкарбоновых кислот

Применение соединений бора для борнейтронозахватывающей терапии раковых заболеваний было впервые предложено Locher G.L. еще в 1936 году [118]. Это бинарная радиотерапия, при которой тепловые нейтроны улавливаются ядрами ¹⁰B. Захват нейтронов приводит к образованию возбужденного ядра ¹¹B, которое расщепляется до высокоэнергичных ионов ⁴He²⁺ и ⁷Li³⁺. Гибель опухолевой клетки вызывается высвобождением этих заряженных частиц, которые создают ионизированные треки вдоль своих траекторий, приводящие к повреждению клетки [119-121]. Одним из перспективных направлений поиска объектов для получения борных кластеров, специфически сорбирующихся и накапливающихся в опухолевых клетках, и необходимых для диагностики и лечения рака, является синтез производных карборанов, в том числе и азотсодержащих [121-132]. В этом отношении представляют определенный интерес работы, выполненные в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» [133-168].

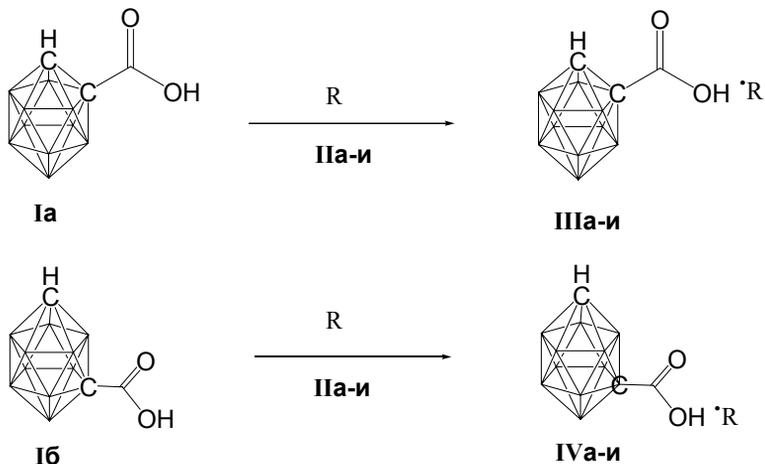
Раздел 1. Соли *o(m)*-карборан-1-С-карбоновых кислот.

Неизвестные ранее аминовые и трифенилфосфиновые соли *o(m)*-карборан-1-С-карбоновых кислот **IIIa-и**, **IVa-и** получали взаимодействием стехиометрических количеств *o(m)*-карборан-1-С-карбоновых кислот **Ia,б** [169, 170] с соответствующими алифатическими **IIa**, ароматическими **IIб,в**, гетероциклическими аминами **IIг-з** и трифенилфосфином **IIи**. Реакция солеобразования протекала при температуре 20-23°C в растворе абсолютного хлороформа и завершалась за 3-5 мин. После удаления хлороформа в вакууме аминовые и трифенилфосфиновые соли *o(m)*-карборан-1-С-карбоновых кислот **IIIa-и**, **IVa-и** были выделены с количественным выходом 89-96%.

Соли **IIIa-и**, **IVa-и** представляют собой бесцветные или слабоокрашенные кристаллические вещества, хорошо растворимые в ацетоне, спиртах C₁₋₄ и плохо

растворимые в воде. Соединения **IIIa,в,г,е,з,и**, **IVa,в-е,з,и**, кроме того, растворимы в хлористом метиле и хлороформе. Все соли **IIIa-и**, **IVa-и** не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

Строение синтезированных солей **IIIa-и**, **IVa-и** подтверждалось данными элементного анализа (Таблица 12), ЯМР ^1H спектров (Таблица 13), ИК и УФ спектров (Таблица 14). Чистота полученных солей **IIIa-и**, **IVa-и** по данным ЯМР ^1H спектроскопии составляла $98\pm 1\%$.



II, III, IV R= NEt_3 (**а**), $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{OH-o}$ (**б**), $\text{Me}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{CHO-p}$ (**в**),

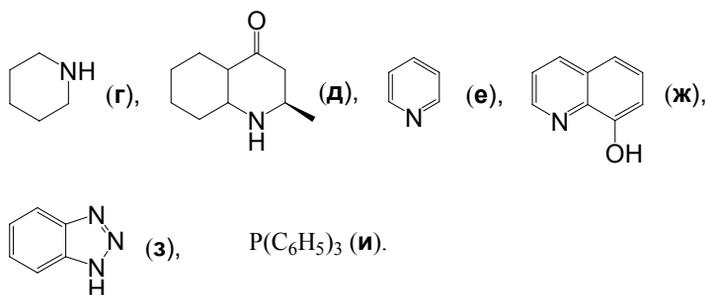


Таблица 12.

Выходы, физико-химические свойства и данные элементного анализа *o*(*m*)-карборан-1-С-карбоновых кислот **Ia,б** и их аминовых и трифенилфосфиновых солей **IIIa-и, IVa-и**.

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %			
			С	Н	В	N
Ia	-	150	19.35	6.56	57.21	-
Iб	-	163	19.40	6.54	57.30	-
IIIa	89	86	37.59	9.57	37.51	4.50
IIIб	97	204	36.49	6.52	36.11	4.41
IIIв	95	104	42.82	6.92	31.91	4.08
IIIг	93	197	35.29	8.73	39.39	5.01
IIIд	94	185	44.11	8.34	30.28	3.80
IIIе	94	156	36.07	6.54	40.19	5.08
IIIж	93	167	43.52	5.83	32.22	4.07
IIIз	90	107	35.51	5.72	35.01	13.21
IIIи	91	54	56.12	6.15	(B+P)	30.48
IVa	95	103	37.61	9.55	37.20	4.60
IVб	96	187	36.47	6.56	36.20	4.55
IVв	94	103	42.93	7.02	31.88	4.01
IVг	96	201	35.32	8.65	39.37	5.10
IVд	92	112	44.19	8.35	30.12	3.70
IVе	93	161	36.12	6.56	40.21	5.10
IVж	95	131	43.44	5.91	32.22	4.06
IVз	95	84	35.41	5.65	34.98	13.25
IVи	92	53-54	56.20	6.27	(B+P)	30.39

Продолжение таблицы 12.

№	Формула	Вычислено, %				M вычислено
		С	Н	В	N	
Ia	$C_3H_{12}B_{10}O_2$	19.14	6.43	57.43	-	188.2
Iб	$C_3H_{12}B_{10}O_2$	19.14	6.43	57.43	-	188.2
IIIa	$C_9H_{27}B_{10}NO_2$	37.35	9.40	37.35	4.84	289.4
IIIб	$C_9H_{19}B_{10}NO_3$	36.35	6.44	36.36	4.71	297.4

IIIв	C ₁₂ H ₂₃ B ₁₀ NO ₃	42.71	6.87	32.04	4.15	337.4
IIIг	C ₈ H ₂₃ B ₁₀ NO ₂	35.15	8.48	39.55	5.12	273.4
IIIд	C ₁₃ H ₂₉ B ₁₀ NO ₃	43.92	8.22	30.41	3.94	355.5
IIIе	C ₈ H ₁₇ B ₁₀ NO ₂	35.94	6.41	40.44	5.24	276.3
IIIж	C ₁₂ H ₁₉ B ₁₀ NO ₃	43.23	5.74	32.43	4.20	333.4
IIIз	C ₉ H ₁₇ B ₁₀ N ₃ O ₂	35.17	5.57	35.17	13.67	307.4
IIIи	C ₂₁ H ₂₇ B ₁₀ PO ₂	55.99	6.04	24.00	6.87	450.5
IVа	C ₉ H ₂₇ B ₁₀ NO ₂	37.35	9.40	37.35	4.84	289.4
IVб	C ₉ H ₁₉ B ₁₀ NO ₃	36.35	6.44	36.36	4.71	297.4
IVв	C ₁₂ H ₂₃ B ₁₀ NO ₃	42.71	6.87	32.04	4.15	337.4
IVг	C ₈ H ₂₃ B ₁₀ NO ₂	35.15	8.48	39.55	5.12	273.4
IVд	C ₁₃ H ₂₉ B ₁₀ NO ₃	43.92	8.22	30.41	3.94	355.5
IVе	C ₈ H ₁₇ B ₁₀ NO ₂	35.94	6.41	40.44	5.24	276.3
IVж	C ₁₂ H ₁₉ B ₁₀ NO ₃	43.23	5.74	32.43	4.20	333.4
IVз	C ₉ H ₁₇ B ₁₀ N ₃ O ₂	35.17	5.57	35.17	13.67	307.4
IVи	C ₂₁ H ₂₇ B ₁₀ PO ₂	55.99	6.04	24.00	6.87	450.5

Таблица 13.

Данные ЯМР ¹H спектров *o*(*m*)-карборан-1-*C*-карбоновых кислот **Ia,б** и их аминовых и трифенилфосфиновых солей **IIIа-и, IVа-и**.

№	Спектры ЯМР ¹ H, δ, м.д.
Ia	-1.80-7.00 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 4.05 с (1H, CH), 10.22 с (1H, CO ₂ H)
Iб	-1.45-6.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 4.04 с (1H, CH), 8.98 с (1H, CO ₂ H)
IIIа	-1.40-5.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 1.29 т (9H, 3Me), 3.06 к (6H, 3CH ₂), 4.10 с (1H, CH), 10.30 уш. с (1H, NH)
IIIб	-1.40-5.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 4.45 с (1H, CH), 6.35-7.15 м (4H, C ₆ H ₅)
IIIв	-1.50-6.20 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 3.13 с (6H, Me ₂ N), 4.10 с (1H, CH), 6.65-7.95 м (4H, C ₆ H ₄), 9.55 с (1H, CHO), 10.74 с (1H, NH)
IIIг	-1.80-6.20 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 1.45-3.15 м [10H, (CH ₂) ₅], 4.08 с (1H, CH), 7.55 уш. с (2H, NH ₂)
IIIд	-1.60-6.50 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 1.00-4.60 м [14H, 4CH, CH ₂ и (CH ₂) ₄], 1.42 д (3H, Me)

IIIe	-1.60-6.20 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 4.17 с (1H, CH), 7.70-9.12 м (5H, C ₅ H ₅ N), 11.03 с (1H, NH)
IIIж	-1.70-6.20 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 4.50 с (1H, CH), 7.20-9.01 м (6H, C ₉ H ₆ N)
IIIз	-1.50-5.90 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 4.15 с (1H, CH), 7.15-8.10 м (4H, C ₆ H ₄), 13.58 с (2H, NH ₂)
IIIи	-1.40-5.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 3.95 с (1H, CH), 7.00-7.70 м (15H, 3C ₆ H ₅), 10.30 с (1H, PH)
IVa	-1.40-6.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 1.26 т (9H, 3Me), 3.00 к (6H, 3CH ₂), 3.05 с (1H, CH), 12.60 уш. с (1H, NH)
IVб	-1.40-6.00 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 3.65 с (1H, CH), 6.45-7.30 м (4H, C ₆ H ₅)
IVв	-1.35-5.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 3.01 с (6H, Me ₂ N), 3.11 с (1H, CH), 6.55-7.80 м (4H, C ₆ H ₄), 9.20 с (1H, NH), 9.64 с (1H, CHO)
IVг	-1.40-6.40 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 1.40-3.40 м [11H, CH и (CH ₂) ₅], 9.05 уш. с (2H, NH ₂)
IVд	-1.40-5.90 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 1.00-3.65 м [14H, 4CH, CH ₂ и (CH ₂) ₄], 1.31 д (3H, Me), 8.65 уш. с (2H, NH ₂)
IVe	-1.40-5.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 2.98 с (1H, CH), 7.50-8.80 м (5H, C ₅ H ₅ N), 11.57 с (1H, NH)
IVж	-1.60-6.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 3.78 с (1H, CH), 7.00-8.95 м (6H, C ₉ H ₆ N)
IVз	-1.40-6.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 3.04 с (1H, CH), 7.10-8.10 м (4H, C ₆ H ₄), 12.85 с (2H, NH ₂)
IVи	-1.40-6.80 м (10H, B ₁₀ H ₁₀), 2.95 с (1H, CH), 7.15-7.40 м (15H, 3C ₆ H ₅), 9.55 с (1H, PH)

Таблица 13.

Данные ИК и УФ спектров *o*(*m*)-карборан-1-*C*-карбоновых кислот **Ia,б** и их аминных и трифенилфосфиновых солей **IIIa-и, IVa-иI**

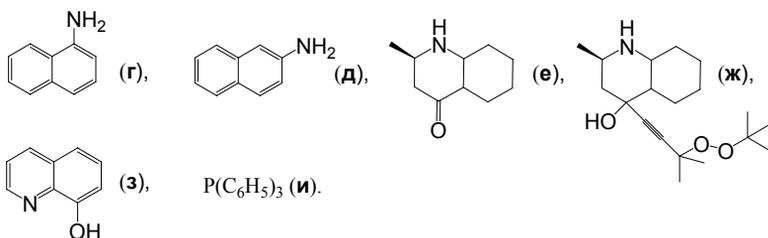
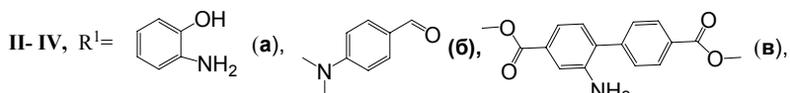
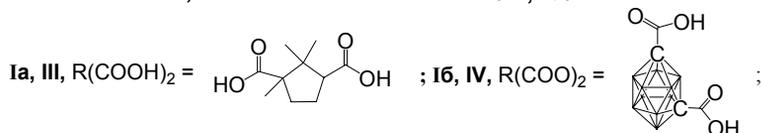
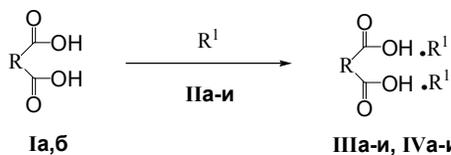
№	ИК спектр, ν , cm^{-1}	УФ спектр, $\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ)
Ia	2200-3600 (OH); 3080 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2630, 2612, 2590, 2572, 2558 (BH); 1724 (C=O); 1428, 1280 (C-O); 897 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 732, 712, 704 (BH)	204 (200)
Iб	2100-3650 (OH); 3066 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2618 (BH); 1712 (C=O); 1421, 1289 (C-O); 925 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 734, 719 (BH)	204 (200), 220 (150)
IIIa	3077 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2990, 2947, 2883 (CH_{Alk}); 2614, 2595, 2574, 2557 (BH); 1672 (C=O); 1326, 1312 (C-O); 841, 835 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 767, 718 (BH)	206 (200), 250 (40)
IIIб	3204 (OH); 3077 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2611, 2582 (BH); 1627 (C=O); 1615, 1570, 1493, 1470 (Ar); 1358, 1273 (C-O); 852 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 770, 719 (BH); 745 (CH_{Ar})	208 (20000), 237 (6000), 280 (3000)
IIIв	3067 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 3004 (CH_{Ar}); 2955, 2918, 2862, 2825, 2810 (CH_{Alk}); 2625, 2605, 2580 (BH); 1736, 1614 (C=O); 1538, 1484, 1440 (Ar); 1382, 1260, 1174 (C-O); 811, 730, 716, 636, 610 (CH_{Ar} и BH)	204 (10000), 245 (6000), 340 (25000)
IIIг	3076 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2960, 2930, 2861 (CH_{Alk}); 2619, 2605, 2592, 2560, 2550, 2525, 2428 (BH); 1668, 1648 (C=O); 1455, 1447 (CH_2); 1338 (C-O); 843 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 772, 718 (BH)	206 (150), 212 (100)
IIIд	3072 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2990, 2975, 2960, 2947, 2940, 2864, 2830 (CH_{Alk}); 2625, 2607, 2576, 2560, 2551, 2469 (BH); 1721, 1666, 1598 (C=O); 1353 (C-O); 843 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 767, 721 (BH)	208 (500), 221 (300), 313 (50)
IIIе	3140, 3105, 3075, 3025 (CH_{Ar}); 3060 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 2622, 2570, 2555, 2543 (BH); 1655, 1636 (C=O); 1608, 1550, 1490 (Ar); 1331, 1251 (C-O); 845 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$); 770, 756, 718, 687, 589 (CH_{Ar} и BH)	204 (2500), 240 (800), 244 (1000), 252 (1400), 256 (1500), 263 (900)
IIIж	3125, 3100, 3045, 3025 (CH_{Ar}); 3070 ($\text{CH}_{\text{Карб.}}$);	205 (30000), 242

	2648, 2608, 2568, 2541 (BH); 1652, 1640 (C=O); 1596, 1555, 1474, 1409 (Ar); 1327, 1304, 1275 (C-O); 845 (CH _{Карб.}); 814, 805, 771, 745, 714, 621, 580, 543 (CH _{Ar} и BH)	(40000), 310 (2000)
IIIз	3100, 3080, 3030 (CH _{Ar}); 3071 (CH _{Карб.}); 2605, 2580 (BH); 1727 (C=O); 1623, 1597 (Ar); 1396, 1349, 1282, 1215 (C-O); 838 (CH _{Карб.}); 770, 748, 730, 714 (CH _{Ar} и BH)	205 (14000), 255 (3500), 270 (2500)
IIIи	3100, 3080, 3045, 3026, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 3074 (CH _{Карб.}); 2607, 2570 (BH); 1733, 1655 (C=O); 1583, 1475, 1440 (Ar); 1261, 1120 (C-O); 840 (CH _{Карб.}); 742, 730, 710, 691, 491 (CH _{Ar} и BH)	205 (33000), 265 (8000)
IVа	3060 (CH _{Карб.}); 3014, 2987, 2946, 2882 (CH _{Alk}); 2654, 2645, 2625, 2593 (BH); 1631 (C=O); 1443 (CH ₂); 1331 (C-O); 833 (CH _{Карб.}); 783, 771, 749, 730 (BH)	207 (200), 220 (100)
IVб	3246 (OH); 3080, 3050, 3030 (CH _{Ar}); 3061 (CH _{Карб.}); 2604 (BH); 1623 (C=O); 1610, 1575, 1499, 1469 (Ar); 1361, 1280, 1120 (C-O); 853 (CH _{Карб.}); 739, 725 (CH _{Ar} и BH)	208 (21000), 238 (5000), 280 (3000)
IVв	3060, 3010 (CH _{Ar}); 3031 (CH _{Карб.}); 2950, 2918, 2850, 2831, 2810, 2781 (CH _{Alk}); 2603, 2573 (BH); 1733, 1591 (C=O); 1536, 1484, 1441 (Ar); 1380, 1274, 1251, 1171, 1125 (C-O); 840 (CH _{Карб.}); 812, 730, 714, 635, 600 (CH _{Ar} и BH)	205 (10000), 245 (7000), 340 (24000)
IVг	3050 (CH _{Карб.}); 3025, 2960, 2932, 2863, 2743 (CH _{Alk}); 2650, 2593 (BH); 1653, 1640, 1620 (C=O); 1472, 1454, 1440, 1435 (CH ₂); 1349, 1330, 1322, 1119 (C-O); 867 (CH _{Карб.}); 784, 768, 749, 728, 624, 559 (BH)	207 (150), 211 (100)
IVд	3060 (CH _{Карб.}); 2983, 2942, 2864, 2830, 2775, 2740 (CH _{Alk}); 2603 (BH); 1726, 1650 (C=O); 1460, 1450 (CH ₂); 1350, 1131, 1117 (C-O); 855 (CH _{Карб.}); 780, 766, 750, 727, 624, 609, 577 (BH)	207 (500), 220 (300), 312 (50)

IVe	3205, 3145, 3134, 3102, 3073 (CH _{Ar}); 3060 (CH _{Карб.}); 2661, 2612, 2581 (BH); 1690 (C=O); 1605, 1533, 1485 (Ar); 1340, 1311, 1270, 1251, 1199, 1169, 1050 (C-O); 840 (CH _{Карб.}); 782, 770, 749, 730, 715, 675 (CH _{Ar} и BH)	205 (3000), 240 (800), 245 (1000), 253 (1500), 255 (2000), 264 (1000)
IVж	3102, 3030 (CH _{Ar}); 3060 (CH _{Карб.}); 2601 (BH); 1647 (C=O); 1617, 1591, 1546, 1471, 1407, 1382 (Ar); 1348, 1325, 1299, 1269, 1199, 1115, 1103 (C-O); 860 (CH _{Карб.}); 822, 805, 770, 758, 724, 710, 623, 580 (CH _{Ar} и BH)	204 (30000), 243 (41000), 311 (2000)
IVз	3100, 3048, 3000 (CH _{Ar}); 3060 (CH _{Карб.}); 2645, 2610, 2598, 2580 (BH); 1717 (C=O); 1625, 1600, 1458 (Ar); 1290, 1272, 1213, 1136, 1046 (C-O); 845 (CH _{Карб.}); 779, 760, 744, 722, 655, 621 (CH _{Ar} и BH)	205 (15000), 255 (4000), 272 (3000)
IVи	3095, 3050, 3020, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 3058 (CH _{Карб.}); 2655, 2609 (BH); 1711, 1647 (C=O); 1582, 1475, 1434, 1430, 1420 (Ar); 1285, 1228, 1121, 1089, 1067 (C-O); 855 (CH _{Карб.}); 755, 741, 718, 692, 619, 539, 512, 490 (CH _{Ar} и BH)	205 (34000), 265 (7000)

1.10.2. Соли *D,L*-камфорной и *m*-карборан-1-*C*,7-*C*-дикарбоновой кислот

Ранее неизвестные функционально замещенные азот- и фосфорсодержащие соли *D,L*-камфорной (1,2,2-триметилциклопропан-1,3-дикарбоновой) **IIIa-и** и *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой **IVa-и** кислот были получены взаимодействием соответствующих дикарбоновых кислот **Ia,б** с ароматическими **IIa-д**, гетероциклическими **IIe-з** аминами и трифенилфосфином **III** (соотношение реагентов 1:2) в среде абсолютного метанола. Выбор в качестве исходных веществ *D,L*-камфорной **Ia** и *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой [169, 170] **Iб** кислот обусловлен сходством их пространственного строения и необходимостью сравнительного изучения воздействия, оказываемого функциональными фрагментами молекул, связанными с карбоксильными и аминогруппами солей.



Реакция солеобразования завершалась за 5-10 мин при температуре 20-23°C. После удаления метанола в вакууме выход солей **IIIa-и, IVa-и IVa-и** составлял 92-96%.

Соли **IIIa-и, IVa-и** представляют собой бесцветные или слабоокрашенные кристаллические вещества, хорошо растворимые в ацетоне, спиртах C_{1-4} и плохо растворимые в воде и хлороформе. Все соли **IIIa-и, IVa-и** не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

Строение синтезированных солей **IIIa-и, IVa-и** подтверждалось данными элементного анализа (**Таблица 14**), ЯМР ^1H спектров (**Таблица 15**), ИК и УФ спектров (**Таблица 16**). Чистота полученных солей **IIIa-и** по данным ЯМР ^1H спектроскопии составляла 98±1%.

Таблица 14.

Выходы, физико-химические свойства и данные элементного анализа
D,L-камфорной **Ia**, *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой **Iб** кислот и их аминовых
 и трифенилфосфиновых солей **IIIa-и**, **IVa-и**.

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %			
			С	Н	В	N (P)
Ia	-	185	60.38	8.18	-	-
Iб	-	203	20.87	5.32	46.16	-
IIIa	95	153	63.36	7.41	-	6.48
IIIб	94	58	67.62	7.93	-	5.39
IIIв	94	157	65.63	6.18	-	3.30
IIIг	93	39	74.28	7.17	-	5.38
IIIд	96	103	74.31	7.25	-	5.41
IIIе	94	42	67.62	9.63	-	5.22
IIIж	92	83	68.29	10.03	-	3.18
IIIз	94	69	68.90	6.31	-	5.44
IIIи	94	64	76.20	6.51	-	8.39
IVa	96	206	42.84	6.01	23.89	5.98
IVб	92	108	50.11	6.58	20.09	5.11
IVв	95	138	54.06	5.42	13.10	3.25
IVг	94	84	55.81	6.02	20.63	5.18
IVд	95	105	55.77	5.96	20.73	5.19
IVе	96	198	51.09	8.31	18.89	4.87
IVж	93	106	57.52	9.10	12.09	2.99
IVз	96	71	50.74	5.13	20.48	5.17
IVи	93	63	63.81	5.71	(B+P)	22.20

Продолжение таблицы 14.

№	Формула	Вычислено, %				М вычислено
		С	Н	В	Н (Р)	
Ia	$C_{10}H_{16}O_4$	59.98	8.05	-	-	200.2
Iб	$C_4H_{12}B_{10}O_4$	20.69	5.21	46.55	-	232.3
IIIa	$C_{22}H_{30}N_2O_6$	63.14	7.23	-	6.69	418.5
IIIб	$C_{28}H_{38}N_2O_6$	67.45	7.68	-	5.62	498.6
IIIв	$C_{42}H_{46}N_2O_{12}$	65.44	6.01	-	3.63	770.8
IIIг	$C_{30}H_{34}N_2O_4$	74.05	7.04	-	5.76	486.6
IIIд	$C_{30}H_{34}N_2O_4$	74.05	7.04	-	5.76	486.6
IIIе	$C_{30}H_{50}N_2O_6$	67.38	9.42	-	5.24	534.7
IIIж	$C_{48}H_{82}N_2O_{10}$	68.05	9.76	-	3.31	847.2
IIIз	$C_{28}H_{30}N_2O_6$	68.56	6.16	-	5.71	490.6
IIIи	$C_{46}H_{46}P_2O_4$	76.23	6.40	-	8.55	724.8
IVa	$C_{16}H_{26}B_{10}N_2O_6$	42.66	5.82	24.00	6.22	450.5
IVб	$C_{22}H_{34}B_{10}N_2O_6$	49.80	6.46	20.37	5.28	530.6
IVв	$C_{36}H_{42}B_{10}N_2O_{12}$	53.86	5.27	13.47	3.49	802.8
IVг	$C_{24}H_{30}B_{10}N_2O_4$	55.58	5.83	20.85	5.40	518.6
IVд	$C_{24}H_{30}B_{10}N_2O_4$	55.58	5.83	20.85	5.40	518.6
IVе	$C_{24}H_{46}B_{10}N_2O_6$	50.86	8.18	19.08	4.94	566.8
IVж	$C_{42}H_{78}B_{10}N_2O_{10}$	57.38	8.94	12.30	3.19	879.2
IVз	$C_{22}H_{26}B_{10}N_2O_6$	50.57	5.01	20.69	5.36	522.6
IVи	$C_{40}H_{42}B_{10}P_2O_4$	63.48	5.59	14.29	8.19	756.8

Таблица 15.

Данные ЯМР ^1H спектров *D,L*-камфорной **Ia**, *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой **Iб** кислот и их аминовых и трифенилфосфиновых солей **IIIa-и**, **IVa-и**.

№	Спектры ЯМР ^1H , δ , м.д.
Ia	0.89 с (3H, Me), 1.25 с и 1.32 с (6H, Me ₂ C), 1.40-3.10 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 10.15 уш. с (2H, 2CO ₂ H)
Iб	-1.50-8.00 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 7.00 уш. с (2H, 2CO ₂ H) уш. с (2H, 2CO ₂ H)
IIIa	0.89 с (3H, Me), 1.25 с и 1.32 с (6H, Me ₂ C), 1.40-3.10 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 5.80 уш. с (2H, 2OH), 6.30-7.00 м (14H, 2NH ₃ и 2C ₆ H ₄)
IIIб	0.89 с (3H, Me), 1.25 с и 1.32 с (6H, Me ₂ C), 1.40-3.10 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 3.09 с (12H, 2Me ₂ N), 6.70-7.90 м (8H, 2C ₆ H ₄), 9.73 с (2H, 2CHO)
IIIв	0.89 (3H, Me), 1.25 с и 1.32 с (6H, Me ₂ C), 1.30-3.00 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 3.86 с и 3.92 с (12H, 4CO ₂ Me), 7.05-8.10 м (20H, 2NH ₃ , 2C ₆ H ₄ и 2C ₆ H ₃)
IIIг	0.89 с (3H, Me), 1.25 с и 1.32 с (6H, Me ₂ C), 1.20-3.00 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 6.25 уш. с (6H, 2NH ₃), 6.65-8.05 м (14H, 2C ₁₀ H ₇)
IIIд	0.90 с (3H, Me), 1.25 с и 1.33 с (6H, Me ₂ C), 1.40-3.05 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 6.50 уш. с (6H, 2NH ₃), 6.85-8.00 м (14H, 2C ₁₀ H ₇)
IIIе	0.94 с (3H, Me), 1.24 с, 1.26 д и 1.32 с (12H, 2Me и Me ₂ C), 1.05-3.30 м [31H, 7CH, 2CH ₂ , (CH ₂) ₂ и 2(CH ₂) ₄], 6.08 уш. с (4H, 2NH ₂)
IIIж	0.94 с (3H, Me), 1.10-1.25 м (30H, 2Me, Me ₂ C и 2Me ₃ CO ₂), 1.46 с и 1.54 с (12H, 2Me ₂ CC≡C), 1.05-3.00 м [31H, 7CH, 2CH ₂ , (CH ₂) ₂ и 2(CH ₂) ₄], 5.89 уш. с (6H, 2OH и 2NH ₂)
IIIз	0.90 с (3H, Me), 1.25 с и 1.33 с (6H, Me ₂ C), 1.30-3.00 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 7.00-8.85 м (12H, 2C ₉ H ₆ N), (4H, 2OH и 2NH)
IIIи	0.89 с (3H, Me), 1.25 с и 1.33 с (6H, Me ₂ C), 1.35-3.00 м [5H, CH и (CH ₂) ₂], 7.05-7.85 м [30H, 2P(C ₆ H ₅) ₃], 8.50 уш. с (2H, 2PH)
IVa	-1.40-6.00 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 6.20-7.30 м (18H, 2OH, 2NH ₃ и 2C ₆ H ₄)
IVб	-1.40-6.10 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 3.09 с (12H, 2Me ₂ N), 6.65-7.80 м (8H, 2C ₆ H ₄), 9.72 с (2H, 2CHO)
IVв	-1.40-6.40 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 3.92 с и 3.96 с (12H, 4CO ₂ Me), 7.10-8.20 м (20H, 2NH ₃ , 2C ₆ H ₄ и 2C ₆ H ₃)
IVг	-1.40-6.40 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 6.50-8.15 м (20H, 2NH ₃ и 2C ₁₀ H ₇)

IVд	-1.40-6.40 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 6.80-8.20 м (20H, 2NH ₃ и 2C ₁₀ H ₇)
IVе	-1.40-6.00 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 0.80-3.30 м [26H, 6CH, 2CH ₂ и 2(CH ₂) ₄], 1.17 д (6H, 2Me), 7.15 уш. с (4H, 2NH ₂)
IVж	-1.40-6.00 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 0.70-3.70 м [28H, 2OH, 6CH, 2CH ₂ и 2(CH ₂) ₄], 1.17 уш. с (24H, 2Me и 2Me ₂ CC≡C), 1.46 уш. с (12H, 2Me ₂ CC≡C), 7.20 уш. с (4H, 2NH ₂)
IVз	-1.40-6.00 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 7.00-9.00 м (16H, 2OH, 2NH и 2C ₉ H ₆ N)
IVи	-1.40-6.40 м (10H, B ₁₀ B ₁₀), 6.80-7.90 м [30H, 2P(C ₆ H ₅) ₃], 8.70 уш. с (2H, 2PH)

Таблица 16.

Данные ИК и УФ спектров *D,L*-камфорной **Ia**, *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой **Iб** кислот и их солей **IIIa-и**, **IVa-и**.

№	ИК спектр, ν , см ⁻¹	УФ спектр, $\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ε)
Ia	3650-2300 (OH); 2980, 2974, 2890 (CH _{Alk}); 1710, 1698 (C=O); 1475, 1459 (CH ₂); 1281, 1246, 1168, 1125 (C-O)	215 (200)
Iб	3750-2200 (OH); 2670, 2626, 2595, 2585, 2531 (BH); 1720 (C=O); 1440, 1417, 1275 (C-O); 915, 843, 723 (BH)	203 (150), 220 (50)
IIIa	3375, 3304 (OH и NH); 3100, 3051, 3025 (CH _{Ar}); 2980, 2974, 2894, 2850 (CH _{Alk}); 1710, 1697 (C=O); 1605, 1512, 1471, 1405, 1377 (Ar); 1282, 1269, 1218, 1169, 1125, 1086 (C-O); 924, 898, 847, 804, 765, 742 (CH _{Ar})	208 (37000), 235 (10000), 290 (5000)
IIIб	3090, 3055, 3025 (CH _{Ar}); 2990, 2973, 2950, 2901, 2823, 2796 (CH _{Alk}); 1710, 1693, 1682, 1661 (C=O); 1600, 1549, 1535 (Ar); 1459 (CH ₂); 1374, 1314, 1281, 1247, 1233, 1166, 1125 (C-O); 938, 825, 813, 728, 596 (CH _{Ar})	204 (18000), 242 (12000), 340 (52000)
IIIв	3459, 3367 (NH); 3095, 3060, 3040 (CH _{Ar}); 3000, 2985, 2975, 2953, 2890, 2840 (CH _{Alk}); 1712 (C=O);	203 (44000), 245 (45000), 280 (23000),

	1624, 1606, 1574, 1560, 1455, 1437, 1401 (Ar); 1300, 1277, 1255, 1250, 1115, 1000 (C-O); 910, 868, 828, 761, 705 (CH _{Ar})	345 (5000)
IIIr	3411, 3343, 3225 (NH); 3085, 3055, 3043 (CH _{Ar}); 2985, 2973, 2920, 2880 (CH _{Alk}); 1710, 1696, 1635 (C=O); 1624, 1590, 1575, 1513, 1459, 1406 (Ar); 1288, 1247, 1167, 1125, 1013 (C-O); 792, 770, 717 (CH _{Ar})	212 (85000), 243 (46000), 370 (10000)
IIIд	3394, 3317, 3201 (NH); 3085, 3048, 3025, 3000 (CH _{Ar}); 2990, 2974, 2950, 2890 (CH _{Alk}); 1710, 1697, 1630 (C=O); 1599, 1512, 1470, 1376 (Ar); 1281, 1225, 1183, 1124 (C-O); 855, 845, 814, 742, 713 (CH _{Ar})	212 (34000), 240 (82000), 270 (6000), 280 (7000), 290 (6000)
IIIе	2975, 2939, 2863 (CH _{Alk}); 1720, 1623 (C=O); 1458 (CH ₂); 1383, 1357, 1304, 1243, 1132 (C-O)	205 (1500), 220 (1500)
IIIж	2982, 2937, 2863 (CH _{Alk}); 1623 (C=O); 1458 (CH ₂); 1386, 1362, 1244, 1200, 1157 (C-O); 872 (O-O)	204 (1000)
IIIз	3090, 3065, 3048, 3030 (CH _{Ar}); 2990, 2974, 2891 (CH _{Alk}); 1709, 1697 (C=O); 1579, 1508, 1473, 1434, 1410, 1379 (Ar); 1285, 1275, 1246, 1223, 1207, 1167, 1125, 1093, 1059 (C-O); 818, 781, 742, 711, 637 (CH _{Ar})	205 (18000), 242 (25000), 325 (3000)
IIIи	3080, 3066, 3050, 3025, 3015, 3000 (CH _{Ar}); 2970, 2885 (CH _{Alk}); 1710, 1697 (C=O); 1583, 1475, 1434, 1376 (Ar); 1280, 1246, 1168, 1121, 1090, 1025 (C- O); 742, 723, 696, 542, 499, 492 (CH _{Ar})	210 (68000), 260 (26000)
IVa	3375, 3304 (OH и NH); 3090, 3055, 3025 (CH _{Ar}); 2650, 2618, 2595, 2560 (BH); 1624 (C=O); 1605, 1570, 1507, 1492, 1470, 1407 (Ar); 1346, 1321, 1277, 1190, 1132 (C-O); 897, 853, 741, 550 (BH и CH _{Ar})	208 (40000), 235 (11000), 290 (6000)
IVб	3095, 3050, 3000 (CH _{Ar}); 2950, 2918, 2855, 2828 (CH _{Alk}); 2637, 2600, 2571 (BH); 1726, 1660 (C=O); 1598, 1536, 1440 (Ar); 1379, 1320, 1260, 1232,	205 (19000), 245 (13000), 341 (55000)

	1170, 1065 (C-O); 817, 730, 634, 606, 506 (BH и CH _{Ar})	
IVв	3459, 3366 (NH); 3095, 3060, 3040, 3000 (CH _{Ar}); 2951, 2900, 2845 (CH _{Alk}); 2610 (BH); 1713 (C=O); 1623, 1606, 1573, 1437, 1400 (Ar); 1300, 1277, 1260, 1250, 1196, 1115, 1000 (C-O); 870, 761, 730, 705 (BH и CH _{Ar})	203 (43000), 245 (44000), 280 (24000), 350 (6000)
IVг	3412, 3344 (NH); 3055, 3045 (CH _{Ar}); 2670, 2602, 2560 (BH); 1719, 1625 (C=O); 1603, 1577, 1545, 1515, 1455, 1404 (Ar); 1349, 1273, 1130 (C-O); 794, 768, 730, 703 (BH и CH _{Ar})	212 (84000), 244 (47000), 370 (9000)
IVд	3395, 3319, 3200 (NH); 3050, 3005 (CH _{Ar}); 2670, 2626, 2611, 2585 (BH); 1740, 1626 (C=O); 1608, 1564, 1513, 1469, 1372 (Ar); 1281, 1269, 1225, 1184, 1137, 1124 (C-O); 848, 810, 773, 743, 705, 624, 470 (BH и CH _{Ar})	212 (35000), 240 (83000), 270 (5000), 280 (6000), 290 (5000)
IVе	2975, 2940, 2862 (CH _{Alk}); 2605 (BH); 1723, 1650 (C=O); 1450 (CH ₂); 1340, 1130 (C-O); 770, 754, 739, 608, 576, 501 (BH)	205 (1500), 315 (100)
IVж	2983, 2938, 2862 (CH _{Alk}); 2607 (BH); 1646 (C=O); 1454 (CH ₂); 1362, 1336, 1244, 1190, 1157, 1127, 1071, 1037 (C-O); 871 (O-O); 754, 737, 586, 524 (BH)	205 (1500)
IVз	3419 (OH); 3090, 3068, 3025 (CH _{Ar}); 2608 (BH); 1733, 1713, 1634 (C=O); 1603, 1595, 1557, 1504, 1473, 1420, 1400, 1375 (Ar); 1334, 1307, 1274, 1208, 1099 (C-O); 821, 803, 780, 765, 751, 725, 710, 622, 576 (BH и CH _{Ar})	205 (19000), 242 (26000), 330 (3000)
IVи	3085, 3067, 3047, 3030, 3010, 3000 (CH _{Ar}); 2611 (BH); 1739, 1634 (C=O); 1583, 1475, 1435 (Ar); 1237, 1120, 1089, 1069, 1025, 997 (C-O); 742, 723, 695, 619, 541, 513, 498, 490 (BH и CH _{Ar})	211 (70000), 262 (27000)

Методом дериватографии [68, 80] произведена оценка термической устойчивости пероксисодержащих солей **IIIж**, **IVж**. Анализ кривых ДТГ, ТГ и ДТА показал, что пероксиды **IIIж**, **IVж** являются относительно термически устойчивыми соединениями. Пероксид **IIIж** – соль *D,L*-камфорной кислоты **Ia** и пероксисодержащего амина **IIж** начинала разлагаться с заметной скоростью и явно выраженным экзотермическим эффектом при 142°C (1-я стадия разложения: 142-212°C с максимумом 182°C, потерей массы 24.5%). Соединение **IVж** – соль *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой кислоты **Iб** и пероксисодержащего амина **IIж** обладает несколько большей термической устойчивостью по сравнению с солью **IIIж** и распадается при 150°C (1-я стадия разложения: 150-205°C с максимумом 185°C, потерей массы 38.5%).

Более детально материалы подглавы 1.10.2. изложены в работах [24, 172, 172].

Глава 2. Аминовые соли карбоновых, неорганических и элементорганических кислот и фармакофорных аминов

2.1. Соли лупинина

Доступность и биологическая активность растительного алкалоида лупинина, а также карбоновых и сульфокислот много лет привлекает интерес химиков-синтетиков [173]. Среди их известных производных наиболее изучены сложные эфиры, которые обладают выраженной противовирусной, противоопухолевой и гепатопротекторной активностью. Ряд эфиров лупинина проявили местноанестезирующее действие и антихолинэстеразную активность [174, 175]. В то же время, в литературе практически отсутствуют примеры синтеза солей лупинина с карбоновыми и сульфокислотами, содержащими фрагменты природных веществ.

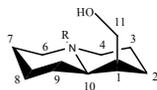
Представляет интерес получение солей лупинина **1a** с рядом природных или родственных им карбоновых и сульфокислот: тридекановой **2a**, кетопиновой **3a**, 10-камфорсульфоной **4a**, 3-эзо-изокамфанонсульфоной **5a**, абетиновой **6a**, малеопимаровой **7a**, бензойной **8a**, *L*-аланином **9a**, *L*-валином **10a**, *L*-лейцином **11a**, *L*-изолейцином **12a**, *L*-β-фенил-α-аланином **13a**, никотиновой **14a**, 4-*n*-бутирилокси-3-этоксифенилметил-(4-карбоксифенил)амином **15a**, 4-бензоилокси-3-этоксифенилметил-(4-карбоксифенил)амином **16a**, 4-(4-метилбензоилокси)-3-этоксифенил-метил-(4-карбоксифенил)амином **17a**,

янтарной **18a**, *D,L*-камфарной **19a**, 4,4¹-бифенилдикарбоновой **20a**, 2-гидрокси-4,4¹-бифенилдикарбоновой **21a**, 2,2¹-*транс*-, *транс*-4,4¹-бифенилдиакриловой кислотой **22a**. Неизвестные ранее соли **26-226** получали при взаимодействии соответствующих кислот **2a-22a** с лупинином **1**, взятыми в стехиометрическом соотношении 1:1, в безводном метаноле. После удаления метанола в вакууме в течение 5-6 ч при нагревании не выше 30-35°C выход солей **26-226** составил 93-96%.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав: **26** - т. пл. 34°C, C₂₃H₄₅NO₃; **36** - т. пл. 63°C, C₂₀H₃₄NO₄; **46** - т. пл. 87°C, C₂₀H₃₅NSO₅; **56** - т. пл. 64°C, C₂₀H₃₅NSO₅; **66** - т. пл. 132°C, C₃₀H₄₉NO₃; **76** - т. пл. 138°C, C₃₄H₅₁NO₆; **86** - т. пл. 57°C, C₁₇H₂₅NO₃; **96** - т. пл. 73°C, C₁₃H₂₆N₂O₃; **106** - т. пл. 84°C, C₁₅H₃₀N₂O₃; **116** - т. пл. 71°C, C₁₆H₃₂N₂O₃; **126** - т. пл. 95°C, C₁₆H₃₂N₂O₃; **136** - т. пл. 76°C, C₁₉H₃₀N₂O₃; **146** - т. пл. 62°C, C₁₆H₂₄N₂O₃; **156** - т. пл. 82°C, C₃₀H₄₀N₂O₆; **166** - т. пл. 94°C, C₃₃H₃₈N₂O₆; **176** - т. пл. 80°C, C₃₄H₄₀N₂O₆; **186** - т. пл. 52°C, C₁₄H₂₅NO₅; **196** - т. пл. 77°C, C₂₀H₃₅NO₅; **206** - т. пл. 115°C, C₂₄H₂₉NO₅; **216** - т. пл. 135°C, C₂₄H₂₉NO₆; **226** - т. пл. 250°C (разл.), C₂₈H₃₃NO₅.

Соли **26-226** - бесцветные или слабоокрашенные кристаллические вещества, хорошо растворимые в диметилсульфоксиде, спиртах C₁₋₄ и плохо растворимые в воде. Соли гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

В полученных нами солях **26-226** сохраняется пространственная конфигурация исходного лупинина с аксиальным расположением оксиметильной группы, в отличие от производных синтезированных при его взаимодействии с иодистым метилом [176, 177]. *транс*-Хинолизидиновая структура соединений **26-226** подтверждена данными ЯМР ¹H спектроскопии. В спектрах солей лупинина имеется сигнал в виде дублета с химическим сдвигом 3.57 м.д. и КССВ 6 Гц, соответствующий протонам метиленовой группы CH₂OH, а также сигнал в виде дублета триплетов при 2.84 м.д. (²J 12 Гц, ³J 4 Гц). Интегральная интенсивность этого сигнала соответствующая двум протонам, указывает на наличие в молекуле лишь двух экваториально ориентированных протонов в α-положении к атому азота. Аксиально расположенные протоны проявляются в более сильном поле (~2.15 м.д., мультиплет 3H). В случае изменения конфигурации исходного лупинина на *цис*-хинолизидиновую структуру в спектре имелся бы слабополюный сигнал трех экваториально ориентированных протонов.



2 a, b - 22 b

R = Me(CH₂)₁COOH

3 a, b



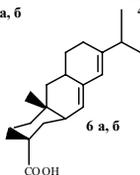
3 a, b



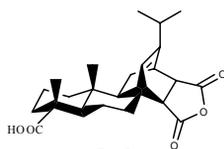
4 a, b



5 a, b



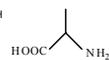
6 a, b



7 a, b



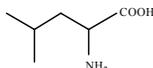
8 a, b



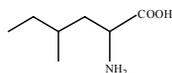
9 a, b



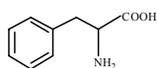
10 a, b



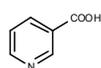
11 a, b



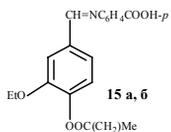
12 a, b



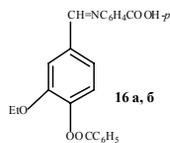
13 a, b



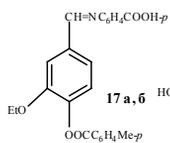
14 a, b



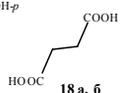
15 a, b



16 a, b



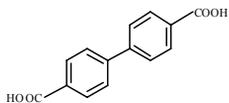
17 a, b



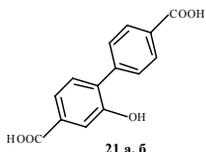
18 a, b



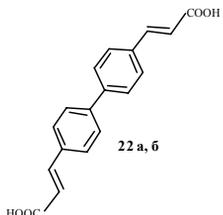
19 a, b



20 a, b



21 a, b



22 a, b

Строение синтезированных солей **26-226** подтверждено данными элементного анализа, ИК- и УФ-спектров. Спектральные данные хорошо согласуются с приведенными в литературе [24] для аналогичных соединений. Чистота полученных солей, по данным ЯМР ^1H -спектроскопии, составила $98\pm 1\%$.

Полученные соли лупинина **26-226** проявили высокую антимикробную активность против штамма возбудителя туберкулеза *Mycobacterium tuberculosis H₃₇R₁*, при концентрации 5-7 $\mu\text{г}/\text{мл}$.

Более детально материалы подглавы 2.1. изложены в работах [178-180].

2.2. Соли 11-(2-хлорбензоилокси)лупинина

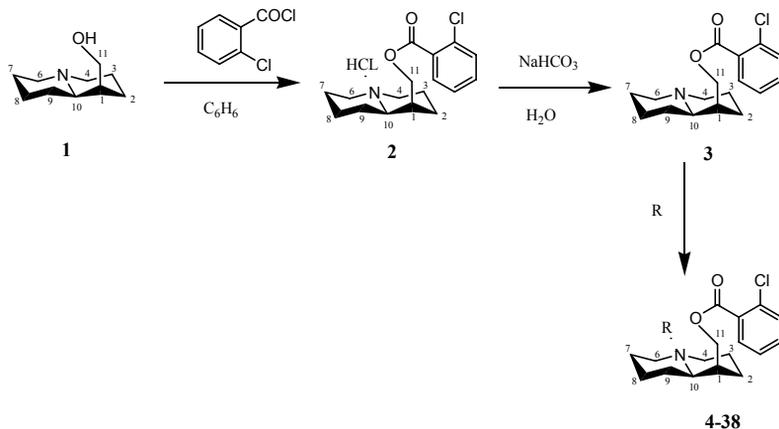
Реакцией лупинина **1** [173-176] с хлорангидридом 2-хлорбензойной кислоты в среде абсолютного бензола по стандартной методике [138, 181] был синтезирован гидрохлорид 11-(2-хлорбензоилокси)лупинина **2**. Обработкой гидрохлорида **2** водным раствором гидрокарбоната натрия был получен 11-(2-хлорбензоилокси)лупинин **3** с выходом 78%.

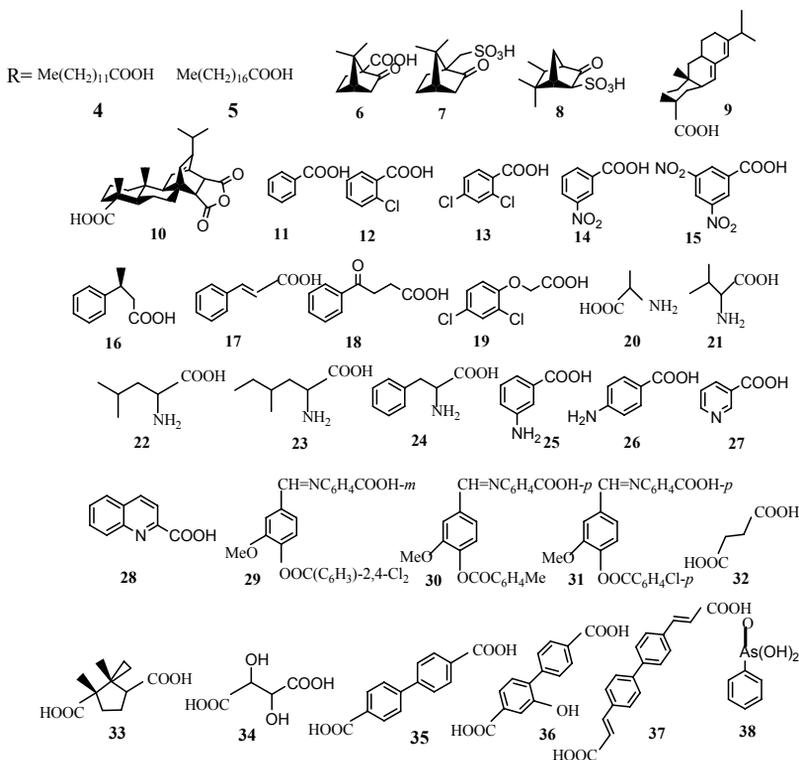
Взаимодействием 11-(2-хлорбензоилокси)лупинина **3** с рядом органических кислот: тридекановой, стеариновой, кетопиновой, 10-сульфокамфорной, 3-экто-изокамфаноилсульфокислотой, абетиновой, малеопимаровой, бензойной, 2-хлорбензойной, 2,4-дихлорбензойной, 3-нитробензойной, 3,5-динитробензойной, 3-фенилмасляной, *транс*-коричной, 4-оксо-4-фенилмасляной, 2,4-дихлорфеноксиуксусной, *L*-аланином, *L*-валином, *L*-лейцином, *L*-изолейцином, *L*- β -фенил- α -аланином, 3-аминобензойной, 4-аминобензойной, никотиновой, 2-хинальдиновой, *E*-4-(2,4-дихлорбензоилокси)-3-метоксифенилметиле-(3-карбоксофенил)амином, *E*-4-(4-метилбензоилокси)-3-метоксифенилметиле-(4-карбоксо-фенил)амином, *E*-4-(4-хлорбензоилокси)-3-метоксифенилметиле-(4-карбоксофенил)амином, янтарной, *D,L*-камфарной, *D*-винной, 4,4¹-бифенилдикарбоновой, 2-гидрокси-4,4¹-бифенилдикарбоновой, 2,2¹-*транс*-, *транс*-4,4¹-бифенилдиакриловой и фенилмышьяковой кислотой синтезированы ранее неизвестные соли **4-38**. Исходные реагенты растворяли в стехиометрическом соотношении 1:1 в абсолютном метаноле. Реакция завершалась за 15-20 мин при температуре

кипения растворителя. После удаления метанола в вакууме выход солей **4-38** составлял 92-96%.

В ИК спектрах сложного эфира **3** присутствуют следующие полосы поглощения, подтверждающие его строение (ν , см^{-1}): 3090, 3070, 3025, 3005 (CH_{Ar}); 2980, 2938, 2920, 2862, 2855, 2807, 2790, 2764 (CH_{Alk}); 1727 (C=O); 1589, 1468, 1442, 1400, 1312 (Ar); 1289, 1263, 1246, 1109, 1052 (C-O); 875, 840, 820, 795, 753, 730, 695, 640 (CH_{Ar}). В спектре ЯМР ^1H соединения **3**, записанном в CDCl_3 (внутренний стандарт - ТМС), сигналы алифатических протонов располагаются в области 1.30-2.20 м.д. (14H, м); 2.78-2.98 м.д. (2H, д) - $\text{H}_{2\text{e}}$ и $\text{H}_{10\text{e}}$; 4.35-4.85 м.д. (2H, м) - CH_2O ; ароматических протонов - 7.20-7.95 м.д. (4H). В УФ спектре **3** ($c=1 \cdot 10^{-4}$ М, метанол) присутствуют следующие максимумы поглощения [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм, (ϵ): 207 (18000), 227 (5000).

Соли **4-38** - бесцветные или окрашенные хрупкие кристаллические вещества, растворимые в спиртах C_{1-4} , ацетоне и диметилсульфоксиде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в темноте в запаянных ампулах при 0-5 $^\circ\text{C}$. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК- и УФ-спектров, спектров ЯМР ^1H . Чистота полученных солей **4-38**, по данным ЯМР ^1H -спектроскопии, составила 98 \pm 1%.





Полученные соединения **3-38** имеют следующую температуру плавления и состав: **3** - т. пл. 46-47°C, $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{ClNO}_2$; **4** - т. пл. 40°C, $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{ClNO}_4$; **5** - т. пл. 55°C, $\text{C}_{35}\text{H}_{58}\text{ClNO}_4$; **6** - т. пл. 62°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{36}\text{ClNO}_5$; **7** - т. пл. 52°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{38}\text{ClNO}_6\text{S}$; **8** - т. пл. 52°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{38}\text{ClNO}_6\text{S}$; **9** - т. пл. 60°C, $\text{C}_{37}\text{H}_{52}\text{ClNO}_4$; **10** - т. пл. 67°C, $\text{C}_{41}\text{H}_{54}\text{ClNO}_7$; **11** - т. пл. 88°C, $\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{ClNO}_4$; **12** - т. пл. 72, $\text{C}_{24}\text{H}_{27}\text{Cl}_2\text{NO}_4$; **13** - т. пл. 95°C, $\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{Cl}_3\text{NO}_4$; **14** - т. пл. 85°C, $\text{C}_{24}\text{H}_{27}\text{ClN}_2\text{O}_6$; **15** - т. пл. 100°C, $\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{ClN}_3\text{O}_8$; **16** - т. пл. 45°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{34}\text{ClNO}_4$; **17** - т. пл. 90°C, $\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{ClNO}_4$; **18** - т. пл. 80°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{32}\text{ClNO}_5$; **19** - т. пл. 95°C, $\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{Cl}_3\text{NO}_5$; **20** - т. пл. 55°C, $\text{C}_{20}\text{H}_{29}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **21** - т. пл. 60°C, $\text{C}_{22}\text{H}_{33}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **22** - т. пл. 57°C, $\text{C}_{23}\text{H}_{35}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **23** - т. пл. 52°C, $\text{C}_{23}\text{H}_{35}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **24** - т. пл. 70°C, $\text{C}_{26}\text{H}_{33}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **25** - т. пл. 74°C, $\text{C}_{24}\text{H}_{29}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **26** - т. пл. 85°C, $\text{C}_{24}\text{H}_{29}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **27** - т. пл. 54°C, $\text{C}_{23}\text{H}_{27}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **28** - т. пл. 70°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{29}\text{ClN}_2\text{O}_4$; **29** - т. пл. 130, $\text{C}_{39}\text{H}_{37}\text{Cl}_3\text{N}_2\text{O}_7$; **30** - т. пл. 102°C, $\text{C}_{40}\text{H}_{41}\text{ClN}_2\text{O}_7$; **31** - т. пл. 85°C, $\text{C}_{39}\text{H}_{38}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O}_7$; **32** - т. пл. 52°C, $\text{C}_{21}\text{H}_{28}\text{ClNO}_6$; **33** - т. пл. 57°C, $\text{C}_{27}\text{H}_{38}\text{ClNO}_6$; **34** - т. пл. 47°C, $\text{C}_{21}\text{H}_{28}\text{ClNO}_8$; **35** - т. пл. 175°C, $\text{C}_{31}\text{H}_{32}\text{ClNO}_6$; **36** - т.

пл. 185°C, C₃₁H₃₂ClNO₇; **37** - т. пл. 270°C, C₃₅H₃₆ClNO₆; **38** - т. пл. 70°C, C₂₃H₂₉AsClNO₅.

Полученные соединения представляют интерес в качестве ингибиторов ферментов [182, 183].

Более детально материалы подглавы 2.2. изложены в работе [184].

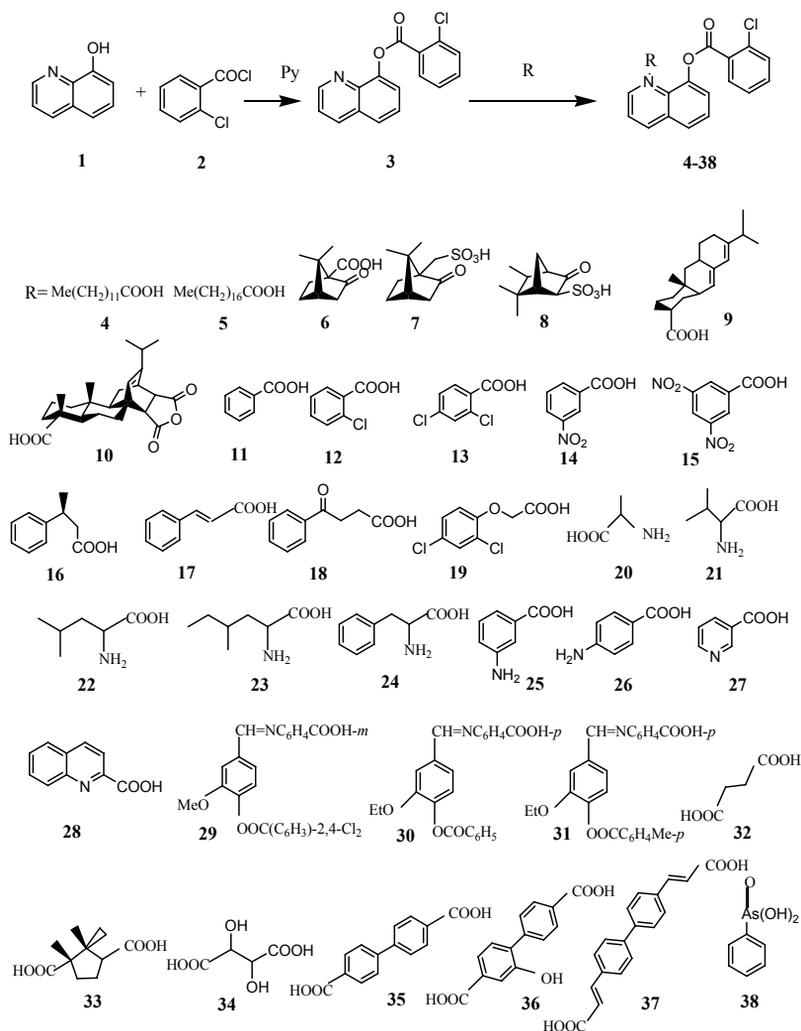
2. 3. Соли 8-(2-хлорбензоилокси)хинолина

Производные 8-гидроксихинолина обладают антибактериальной, противопаразитной и противогрибковой активностью. Соединения этого ряда применяются в качестве химиотерапевтических и антисептических средств. Среди лекарственных препаратов на основе производных 8-гидроксихинолина можно назвать *хинозол*, *хлорхинальдол*, *нитроксолин*, *хиниофон*, *интетрикс*, *дермозолон* [5].

Реакцией 8-гидроксихинолина (**1**) с хлорангидридом 2-хлорбензойной кислоты (**2**) в бензоле, в качестве растворителя, в присутствии пиридина был получен 8-(2-хлорбензоилокси)хинолин (**3**) с препаративным выходом 88% по методикам, аналогичным приведенным в работах [138, 185].

Взаимодействием 8-(2-хлорбензоилокси)хинолина (**3**) с рядом органических кислот: тридекановой, стеариновой, кетопиновой, 10-сульфокамфорной, 3-эзо-изокамфанонсульфокислотой, абиетиновой, малеопимаровой, бензойной, 2-хлорбензойной, 2,4-дихлорбензойной, 3-нитробензойной, 3,5-динитробензойной, 3-фенилмасляной, *транс*-коричной, 4-оксо-4-фенилмасляной, 2,4-дихлорфеноксикукусной, *L*-аланином, *L*-валином, *L*-лейцином, *L*-изолейцином, *L*-β-фенил-α-аланином, 3-аминобензойной, 4-аминобензойной, никотиновой, 2-хинальдиновой, *E*-4-(2,4-дихлор-бензоилокси)-3-метоксифенилметилен-(3-карбоксифенил)амином, *E*-4-бензоилокси-3-этоксифенилметилен-(4-карбоксифенил)амином, *E*-4-(4-метил-бензоилокси)-3-этоксифенилметилен-(4-карбоксифенил)амином, янтарной, *D,L*-камфарной, *D*-винной, 4,4¹-бифенилдикарбоновой, 2-гидрокси-4,4¹-бифенилдикарбоновой, 2,2¹-*транс*-, *транс*-4,4¹-бифенилдиакриловой и фенилмышьяковой кислотой синтезированы ранее неизвестные соли (**4-38**). Исходные реагенты растворяли в стехиометрическом соотношении 1:1 в абсолютном метаноле. Реакция завершалась за 15-20 мин. при температуре кипения растворителя. После удаления метанола в вакууме выход солей (**4-38**) составлял 94-97%.

В ИК спектрах сложного эфира (**3**) присутствуют следующие полосы поглощения, подтверждающие его строение (ν , см^{-1}): 3105, 3085, 3065, 3040, 3015 (CH_{Ar}); 1744 ($\text{C}=\text{O}$); 1620, 1591, 1580, 1499, 1468, 1438, 1430, 1390, 1375 (Ar); 1227, 1106, 1025 ($\text{C}-\text{O}$); 860, 818, 785, 761, 745, 700, 685, 640 (CH_{Ar}). В спектре ЯМР ^1H (**3**), записанном в CDCl_3 , сигналы ароматических протонов идентифицированы в области 7.25-9.05 м.д. В УФ спектре (**3**) ($c=1\cdot 10^{-4}$ М, метанол) присутствуют следующие максимумы поглощения [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм, (ϵ): 209 (37000), 230 (34000), 282 (6000).



Соли (**4-38**) - бесцветные или окрашенные хрупкие кристаллические вещества, хорошо растворимые в спиртах C₁₋₄, ацетоне и диметилсульфоксиде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в темноте в запаянных ампулах при 0-5°C. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК- и УФ-спектров, спектров ЯМР ¹H.

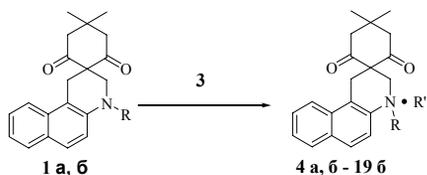
Полученные соединения имеют следующую температуру плавления и состав: (**3**) - т. пл. 113-114°C, C₁₆H₁₀ClNO₂; (**4**) - т. пл. 62, C₂₉H₃₆ClNO₄; (**5**) - т. пл. 65, C₃₄H₄₆ClNO₄; (**6**) - т. пл. 95, C₂₆H₂₄ClNO₅; (**7**) - т. пл. 97, C₂₆H₂₆ClNO₆S; (**8**) - т. пл. 122, C₂₆H₂₆ClNO₆S; (**9**) - т. пл. 110, C₃₆H₄₀ClNO₄; (**10**) - т. пл. 115, C₄₀H₄₂ClNO₇; (**11**) - т. пл. 85, C₂₃H₁₆ClNO₄; (**12**) - т. пл. 82, C₂₃H₁₅Cl₂NO₄; (**13**) - т. пл. 110, C₂₃H₁₄Cl₃NO₄; (**14**) - т. пл. 136, C₂₃H₁₅ClN₂O₆; (**15**) - т. пл. 145, C₂₃H₁₄ClN₃O₈; (**16**) - т. пл. 68, C₂₆H₂₂ClNO₄; (**17**) - т. пл. 88, C₂₅H₁₈ClNO₄; (**18**) - т. пл. 92, C₂₆H₂₀ClNO₅; (**19**) - т. пл. 86, C₂₄H₁₆Cl₃NO₅; (**20**) - т. пл. 130, C₁₉H₁₇ClN₂O₄; (**21**) - т. пл. 123, C₂₁H₂₁ClN₂O₄; (**22**) - т. пл. 120, C₂₂H₂₃ClN₂O₄; (**23**) - т. пл. 124, C₂₂H₂₃ClN₂O₄; (**24**) - т. пл. 130, C₂₅H₂₁ClN₂O₄; (**25**) - т. пл. 132, C₂₃H₁₇ClN₂O₄; (**26**) - т. пл. 104, C₂₃H₁₇ClN₂O₄; (**27**) - т. пл. 115, C₂₂H₁₅ClN₂O₄; (**28**) - т. пл. 107, C₂₆H₁₇ClN₂O₄; (**29**) - т. пл. 160, C₃₈H₂₅Cl₃N₂O₇; (**30**) - т. пл. 144, C₃₉H₂₉ClN₂O₇; (**31**) - т. пл. 147, C₄₀H₃₁ClN₂O₇; (**32**) - т. пл. 114, C₂₀H₁₆ClNO₆; (**33**) - т. пл. 125, C₂₆H₂₆ClNO₆; (**34**) - т. пл. 114, C₂₀H₁₆ClNO₈; (**35**) - т. пл. 207, C₃₀H₂₀ClNO₆; (**36**) - т. пл. 260, C₃₀H₂₀ClNO₇; (**37**) - т. пл. 250, C₃₄H₂₄ClNO₆; (**38**) - т. пл. 115, C₂₂H₁₇AsClNO₅.

Полученные соединения представляют практический интерес в качестве субстратов для изучения их биологической активности и получения на их основе новых лекарственных препаратов широкого спектра действия [5, 182, 183].

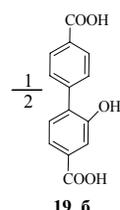
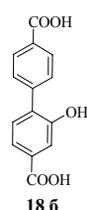
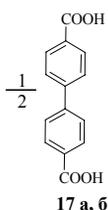
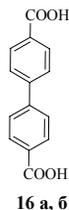
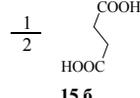
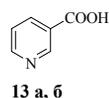
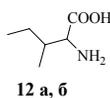
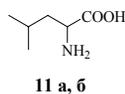
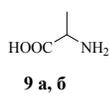
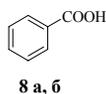
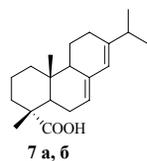
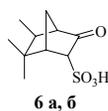
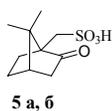
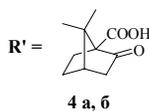
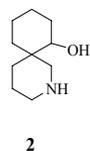
Более детально материалы подглавы 2.3. изложены в работе [186].

2.4. Соли *спиро*-производных бензо[*f*]хинолина

Производные бензо[*f*]хинолина (4¹,4¹-диметил-*спиро*-1,2,3,4-тетрагидробензо[*f*]хинолин-[2;1¹]-циклогексан-2¹,6¹-диона) **1а,б**, полученные трехкомпонентной каскадной гетероциклизацией 2-нафтиламина, формальдегида и димедона [187], содержат в своем составе фрагменты структуры алкалоида *нитрамина* **2** [188-191], содержащегося в наземной части растения *Силитрянка сибирская* (*Nitraria sibirica* Pall), произрастающего в Западной Сибири, Средней Азии, Казахстане, Джунгарии, Кашгарии и Монголии [192-194].



R = H (а), CH₂OMe (б);



Разработан препаративный метод синтеза новых биологически активных солей *спиро*-производных бензо[*f*]хинолина **1а,б** с рядом природных карбоновых кислот **3** (кетопиновой, 10-камфорсульфоновой, 3-эзо-изокамфанонсульфоновой, абиетиновой, бензойной, *L*-аланином, *L*-валином, *L*-лейцином, *L*-изолейцином, никотиновой, янтарной, 4,4¹-бифенилдикарбоновой и 2-гидрокси-4,4¹-бифенилдикарбоновой).

4-метоксиметил-1,4-дигидро-4',4'-диметил-2''Н,3Н,6''Н-спиро[бензо(ф)хинолин-2,1'-циклогексан]-2',6'-дион (1 б). 1.43 г (0.01 моль) 2-нафтиламина и 2.10 г (0.07 моль) параформа в 15мл метанола перемешивали при комнатной температуре 40 мин. К полученной смеси медленно (30 мин) прибавляли раствор 1.40 г (0.01 моль) димедона в 15мл метанола. Смесь перемешивали еще 1 ч и оставляли на ночь. Выпавший осадок отфильтровывали.

Выход 85%. Т.пл.(метанол).168° С ИК спектр, ν , см⁻¹: 1095 (C-O-C), 1700 (C=O), 1725 (C=O), 2800-2960 (C-H алифат.). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 1.05(с; 3H, CH₃), 1.25 (с;3H, CH₃), 2.67, 2.95 (д; 2H, J=16 Гц, C³H+ C⁵H), 3.40 (с; 3H, OCH₃), 3.57 (с; 2H, C¹H₂), 3.78 (с; 2H, C³H₂), 4.90 (с; 2H, NCH₂O), 7.25-8.07 (м; 6H, аром. H). Найдено,%: C 75.07; H 7.14; N 4.03. C₂₂H₂₅NO₃. Вычислено,%: C 75.19; H 7.17; N 3.99.

1,4-дигидро-4',4'-диметил-2'Н,3Н,6'Н-спиро[бензо(ф)хинолин-2,1'-циклогексан]-2',6'-дион (1 а). при длительном хранении на открытом воздухе соединение (**1 б**) претерпевает практически количественное ретроманниковское расщепление с потерей 4- метоксиметильного заместителя, превращаясь в амин (**1 а**). Т.пл.(хлороформ). 196° С ИК спектр, ν , см⁻¹: 1700 (C=O), 1725 (C=O), 2800-2960 (C-H алифат.), 3450 (NH). Спектр ЯМР ¹H, δ , м.д.: 1.05(с; 3H, CH₃), 1.25 (с;3H, CH₃), 2.67, 2.95 (д; 2H, J=16 Гц, C³H+ C⁵H), 3.57 (с; 2H, C¹H₂), 3.78 (с; 2H, C³H₂), 5.00-6.00 (уш.с; 1H, NH), 7.25-8.07 (м; 6H, аром. H). Найдено,%: C 78.15; H 6.84; N 4.58. C₂₀H₂₁NO₂. Вычислено,%: C 78.15; H 6.89; N 4.56.

Подобраны оптимальные условия получения неизвестных ранее солей **4а,б-19б** взаимодействием **1а,б** с **3**, взятыми в стехиометрических соотношениях 1:1 (соли **4а,б-13а,б,14б,16б,18б**) или 2:1 (соли **15б,17а,б,19б**) в среде абсолютного метанола. Реакция проводилась при кипячении в течение 2-3 ч. После удаления метанола в вакууме в течение 4-5 ч при нагревании не выше 40°С, выход солей **4а,б-19б** составил 91-96%.

Полученные соединения имеют следующую температуру плавления и состав: **4а** - т. пл. 91°С, C₃₀H₃₅NO₅; **4б** - т. пл. 103°С, C₃₂H₃₉NO₆; **5а** - т. пл. 125°С, C₃₀H₃₇NSO₆; **5б** - т. пл. 87°С, C₃₂H₄₁NSO₇; **6а** - т. пл. 163°С, C₃₀H₃₇NSO₆; **6б** - т. пл. 133°С, C₃₂H₄₁NSO₇; **7а** - т. пл. 141°С, C₄₀H₅₁NO₄; **7б** - т. пл. 118°С, C₄₂H₅₅NO₅; **8а** - т. пл. 107°С, C₂₇H₂₇NO₄; **8б** - т. пл. 87°С, C₂₉H₃₁NO₅; **9а** - т. пл. 194°С, C₂₃H₂₈N₂O₄; **9б** - т. пл. 136°С, C₂₅H₃₂N₂O₅; **10а** - т. пл. 192°С, C₂₅H₃₂N₂O₄; **10б** - т. пл. 147°С, C₂₇H₃₆N₂O₅; **11а** - т. пл. 188°С, C₂₆H₃₄N₂O₄; **11б** - т. пл. 156°С, C₂₈H₃₈N₂O₅; **12а** - т. пл. 197°С, C₂₆H₃₄N₂O₄; **12б** - т. пл. 139°С, C₂₈H₃₈N₂O₅; **13а** - т. пл. 184°С, C₂₆H₂₆N₂O₄; **13б** - т. пл. 134°С, C₂₈H₃₀N₂O₅; **14б** - т. пл. 127°С, C₂₆H₃₁NO₇; **15б** - т. пл. 131°С, C₄₈H₅₆N₂O₁₀; **16а** - т. пл. 198°С, C₃₄H₃₁NO₆; **16б** - т. пл. 142°С, C₃₆H₃₅NO₇; **17а** - т. пл. 182°С, C₅₄H₅₂N₂O₈; **17б** - т. пл. 131°С, C₅₈H₆₀N₂O₁₀; **18б** - т. пл. 193°С, C₃₆H₃₅NO₈; **19б** - т. пл. 215°С, C₅₈H₆₀N₂O₁₁.

Полученные соли **4a,б-19б** - бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, растворимые в ацетоне, спиртах C₁₋₄ и диметилсульфоксиде, и плохо растворимые в воде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ЯМР ¹H и ИК-спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%.

Соединения **1a,б,4a,б-19б** являются перспективными для изучения их противоопухолевой активности [195].

Изучение биологической активности соединений природного и искусственного происхождения и поиск эффективных препаратов для лечения различных болезней человека относится к числу приоритетных проблем развития науки. Таким образом, синтез и изучение противоопухолевой активности новых соединений имеет большое значение для создания банка данных активных веществ и установления корреляции «структура-активность».

Изучение противоопухолевой активности синтезированных соединений **1a,б,4a,б-19б** проводилось в отношении 5 видов рака на различных культурах клеток: лейкемия (I), меланома (II), рак толстой кишки (III), почки (IV), молочной железы (V) (Таблица 17). После первоначального компьютерного анализа по программе «структура-активность», соединения **1a,б,4a,б-19б** были подвергнуты тестированию *in-vitro*.

Все изученные соединения проявили наибольшую цитостатическую активность в отношении лейкемии (I). Замена NH фрагмента на NCH₂OMe приводит к увеличению активности ко всем 5 видам рака. Все исследованные соли **4a,б-19б** проявили более высокую активность, чем исходные основания **1a,б**. Наибольшую противоопухолевую активность проявили соли ароматических карбоновых кислот **13a,б,16a,б-19**. Использование солей природных аминокислот **9a,б-12a,б** не привело к существенному увеличению активности.

Таблица 17.

Противоопухолевая активность соединений **1a,6,4a,6-19b** *in-vitro*.

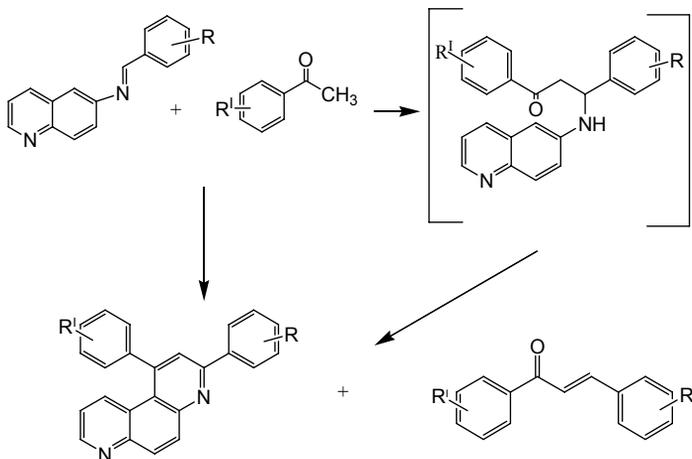
№	Вид опухоли				
	I	II	III	IV	V
1a	10	>10	>10	>10	>10
1b	10	>10	>10	>10	>10
4a	10	10	10	9	9
4b	9	9	9	9	9
5a	8	8	8	8	8
5b	7	7	8	8	9
6a	7	8	9	8	8
6b	7	8	8	8	7
7a	7	8	8	7	7
7b	6	7	8	8	8
8a	6	6	7	7	8
8b	5	6	7	6	6
9a	8	9	8	10	10
9b	8	8	8	9	8
10a	8	8	8	9	8
10b	7	8	8	8	9
11a	8	8	8	8	9
11b	7	8	9	9	9
12a	8	8	9	9	9
12b	7	8	8	9	8
13a	6	8	8	7	8
13b	5	7	7	7	7
14b	6	8	8	7	8
15b	3	5	5	4	5
16a	5	6	6	7	6
16b	4	5	5	5	5
17a	2	3	3	4	3
17b	1	2	1	1	1
18b	0.8	1	2	1	1
19b	0.3	0.4	1	0.5	0.8

Более детально материалы подглавы 2.4. изложены в работах [196, 197].

2.5. Соли борной кислоты и гетероциклических аминов

В ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» успешно развиваются исследования по разработке методов получения полиядерных азаароматических соединений на основе реакции каталитической конденсации азометинов с СН-кислотами. Изучено катализируемое кислотой взаимодействие азометинов ряда 2-нафтил- и 6-хинолиламина с алифатическими, жирноароматическими кетонами, метилкетонами гетероциклического ряда – ацетилпиридином, ацетилхинолином, ацетилкумароном. В результате синтезированы новые производные аза- и диазафенантрена – бензо[*f*]хинолины, бензо[*a*]фенантридины, 4,7-фенантролины, содержащие алкильные, ароматические, гетероароматические заместители, аннелированные карбоциклы [198-209].

Процесс синтеза гетероциклических соединений является многостадийным. На первой стадии реакции происходит присоединение СН-кислоты к связи С=N азометина. Продукты такого присоединения – нециклические аминокетоны были выделены при проведении конденсации некоторых азометинов с ацетофеноном [200]. В этой реакции были выделены также побочные продукты – α,β -непредельные кетоны, или аналоги халкона, образующиеся либо в результате гидраминного расщепления промежуточных аминокетонов, либо за счет частичного гидролиза азометинов (более всего характерного для нитрозамещенных азометинов ряда 6-хинолиламина) и последующего взаимодействия ацетофенона с выделяющимися ароматическими альдегидами. Второй тип побочных продуктов реакции – вторичные амины (R-бензил-2-нафтил- и R-бензил-6-хинолиламины), которые образуются в результате восстановления исходных азометинов водородом, выделяющимся при ароматизации азафенантренового цикла.



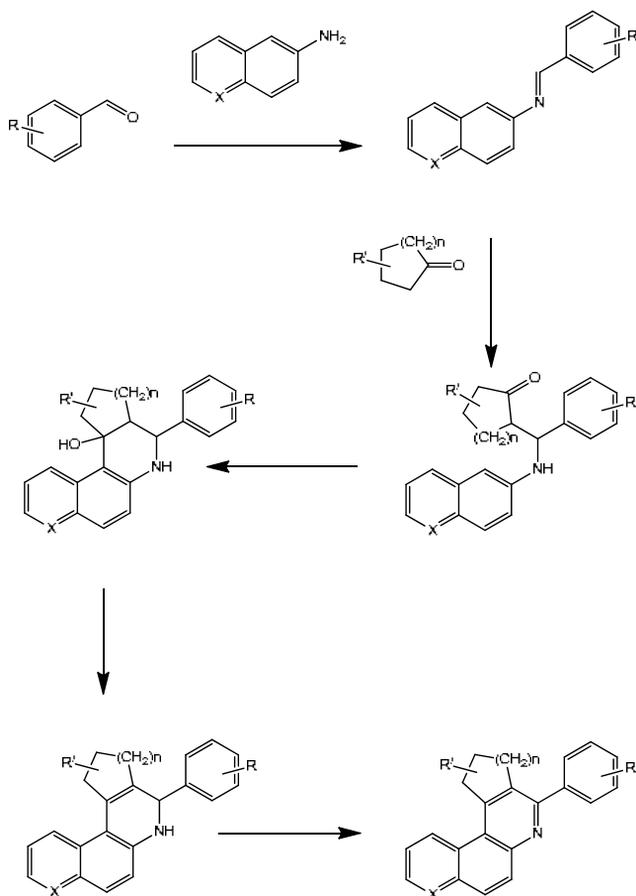
Использование в реакции конденсации с азометинами метилкетонов гетероциклического ряда открывает возможность получения азафенантронов с гетероароматическими заместителями, так называемых многоядерных гетероциклов. При взаимодействии арилиден-2-нафтил- и арилиден-6-хинолиламинов с 3-ацетилпиридином в растворе алифатического спирта (C2, C4) в присутствии конц. HCl синтезированы 1-(3-пиридил)-3-арил-бензо[f]хинолины и 4,7-фенантролины [198, 201]. С 2-ацетилхинолином образуются соответствующие хинолилзамещенные бензо[f]хинолины и 4,7-фенантролины [202]. В обоих случаях в качестве побочных продуктов реакции образуются α,β -непредельные кетоны, количество которых можно свести к минимуму варьированием условий конденсации, в частности использованием безводного и более высококипящего растворителя – бутанола.

Впервые проведенная конденсация арилиден-2-нафтиламина с 2-ацетилбензофураном (2-ацетилкумароном) позволила получить 1-(2-кумаронил)-3-арил-бензо[f]хинолины, содержащие два разных гетероатома N и O в молекуле [203].

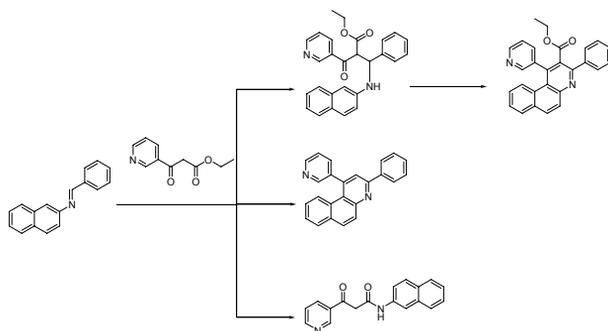
При взаимодействии арилиден-2-нафтил- и арилиден-6-хинолиламинов с циклогексаноном в *n*-бутиловом спирте в присутствии HCl образуются арилзамещенные аза- и диазафенантроны, аннелированные карбоциклом – 5-арил-1,2,3,4-тетрагидробензо[*a*]фенантридины и 4,7-фенантролины [204, 205]. Синтез этих соединений был упрощен осуществлением трехкомпонентной конденсации 2-нафтил- или 6-хинолиламина, ароматического альдегида и циклогексанона в

вышеупомянутых условиях без предварительного получения оснований Шиффа. Использование этого метода особенно целесообразно в тех случаях, когда выделение оснований Шиффа в чистом виде затруднено из-за осмоления реакционной смеси.

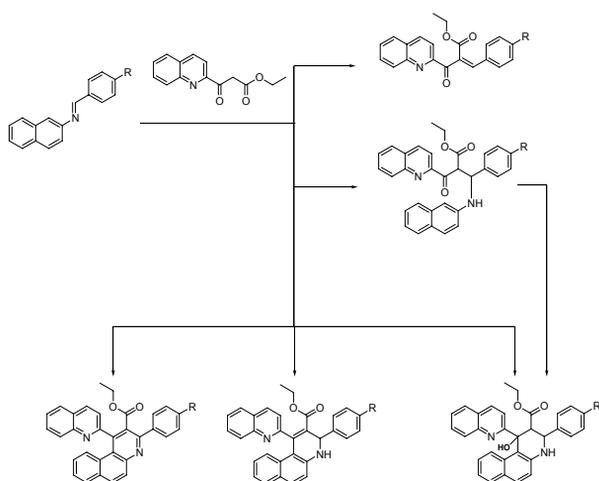
Аналогичной конденсацией 2-нафтиламина с ароматическими альдегидами и циклопентаном или взаимодействием последнего с арилиден-2-нафтиламинами синтезированы 4-арил-циклопента[с]бензо[f]хинолины [206]. Эти же соединения образуются в результате декарбоксилирования этоксикарбонильных производных, полученных конденсацией арилиден-2-нафтаминов с 2-этоксикарбонилциклопентаном [207-209]. В случае конденсации циклического кетоэфира с азотетинами были выделены дигидробензо[f]хинолины, продукты циклоконденсации аминокетоэфиров.



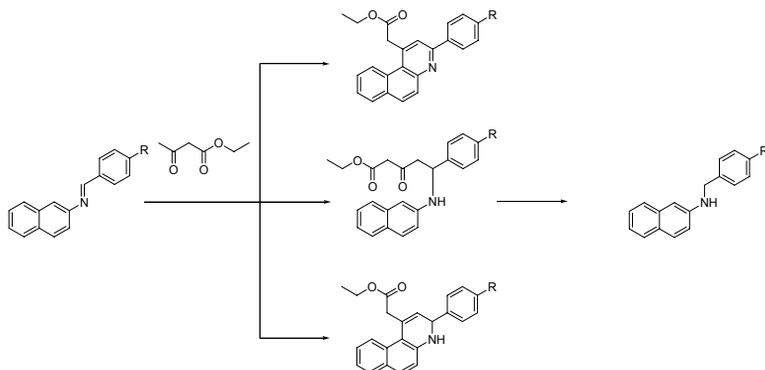
Сложноэфирная группировка может быть введена в молекулу бензо[*f*]хинолина одновременно с формированием бензо[*f*]хинолинового ядра при взаимодействии арилиден-2-нафтиламинов с эфирами β -кетокислот. Этиловые эфиры 3-пиридил- и 2-хинолил- β -оксипропионовых кислот (соответственно никотиноил- и хиналдиноилуксусный эфир) дают при взаимодействии с азометинами 1-(3-пиридил- или 2-хинолил-)этоксикарбонильные производные бензо[*f*]хинолина [210, 211].



В обоих случаях выделен аминокетоэфир — промежуточный продукт присоединения метиленовой группы кетоефира к связи C=N азометина, но только в случае хиналдиноилуксусного эфира вследствие влияния более объемного хинолинового ядра, получены циклические промежуточные продукты реакции — гидроксипроизводные тетрагидробензо[*f*]хинолина и дигидробензо[*f*]хинолины.



Реакция арилиден-2-нафтиламинов с ацетоуксусным эфиром приводит к образованию 1-этоксикарбонилметиленовых производных бензо[*f*]хинолина, т. е. в данном случае взаимодействие протекает не по метиленовой группе кетоэфира, а по стерически менее затрудненной метильной группе [212]. В реакции выделены промежуточные аминокетоэфир и дигидропроизводное, а также побочные вещества – *R*-бензил-2-нафтиламины: продукты восстановления находящегося в реакционной смеси азометина водородом, выделяющимся в результате дегидрирования дигидробензо[*f*]хинолина. Полученные эфиры бензо[*f*]хинолилуksусных кислот при обработке спиртовыми растворами щелочей (KOH, NaOH) легко переходит в водорастворимые калиевые и натриевые соли этих кислот, в то время как стерически менее доступные этоксикарбонильные группы в положении 2 вышеприведенных пиридил- и хинолилзамещенных бензо[*f*]хинолинов не омыляются щелочами.



Калиевые соли бензо[*f*]хинолилуksусных кислот при обработке минеральными кислотами (HCl, H₂SO₄) с целью получения бензо[*f*]хинолилуksусных кислот в свободном виде дают продукты декарбоксилирования – 1-метил-3-арилбензо[*f*]хинолины, получаемые также конденсацией арилиден-2-нафтиламинов с ацетоном.

В реакции конденсации азометин с СН-кислотами образуются в качестве промежуточных продуктов частично гидрированные производные бензо[*f*]хинолина. Синтез таких соединений представляет интерес с точки зрения получения биологически активных веществ, в частности синтетических аналогов эргоалкалоидов, основным структурным элементом которых является гидрированное азафенантроновое ядро. Вместе с тем выделение дигидро- и

тетрагидропроизводных бензо[*f*]хинолина часто затруднено, поскольку в реакции они образуются в смеси с другими продуктами реакции.

Был разработан эффективный способ получения частично гидрированных производных бензо[*f*]хинолина, бензо[*a*]фенантридина, 4,7-фенантролина конденсацией арилиден-2-нафтил- и арилиден-6-хинолиламинов с циклическими β-дикетонами. Установлено, что при проведении реакции названных азометинов с циклогексан-1,3-дионом, 5-метил-, 5,5-диметилциклогексан-1,3-дионом в алифатическом спирте (C₂ – C₄) в отсутствие катализатора селективно с высоким выходом образуются производные аза- и диазафенантрена, содержащие в молекуле дигидропиридиновое ядро, аннелированное ядром циклогексана [213-217]. Наличие карбонильной функции, вторичной аминогруппы в структуре азафенантрена, а также различных фармакофорных групп в фенильном заместителе делает эти соединения интересными объектами для осуществления химических превращений и биологических испытаний.

Трехкомпонентная конденсация 2-нафтил- или 6-хинолиламина с ароматическими альдегидами и циклогександионами также завершается образованием гидрированных азафенантронов.

Обобщая результаты исследования влияния строения реагентов на выход целевых продуктов, относительно реакции азометинов с циклогексан-1,3-дионом можно сказать, что электрооакцепторные заместители в альдегидной части молекулы основания Шиффа, усиливая поляризацию азометиновой связи, повышают, а электронодонорные, наоборот, снижают выход гексагидропроизводных бензо[*a*]фенантридина и 4,7-фенантролина.

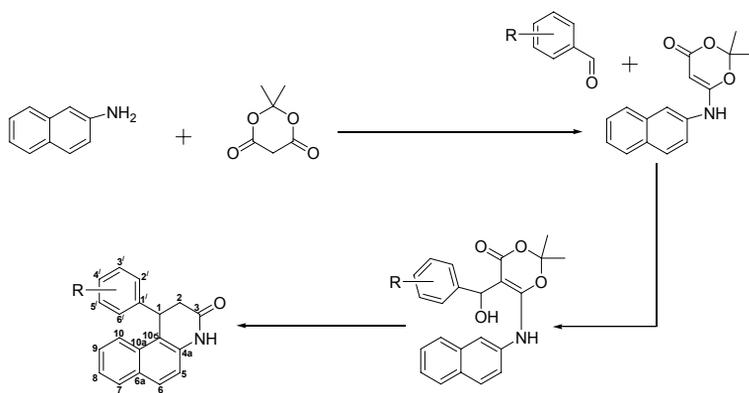
Что касается трехкомпонентной конденсации, то независимо от порядка прибавления реагентов (амин + альдегид, затем дикетон), предполагающего первоначальное образование азометинов, возможно взаимодействие ароматических альдегидов с циклогександионами ввиду их одновременного присутствия в реакционной смеси, причем с одной молекулой альдегида реагируют две молекулы дикетона, образуя 2-арилиден-*бис*-(циклогексан-1,3-дионы), которые при взаимодействии с 2-нафтил- или 6-хинолиламином также в отсутствие катализатора дают целевые продукты конденсации – гексагидропроизводные бензо[*a*]фенантридина и 4,7-фенантролина (в данной реакции *бис*-производные отщепляют молекулу циклогександиона).

2-Арилметилден-*бис*-(циклогексан-1,3-дионы) при нагревании их спиртовых растворов в присутствии щелочи конденсируются в оксопроизводные

октагидроксанта. В случае салицилового, резорцилового, 5-бром, 5-нитро-, 3-метоксисалицилового альдегидов конденсация *бис*-дикетона осуществляется в отсутствие катализатора с участием *орто*-гидроксильной группы, в результате чего образуются оксопроизводные тетрагидроксанта.

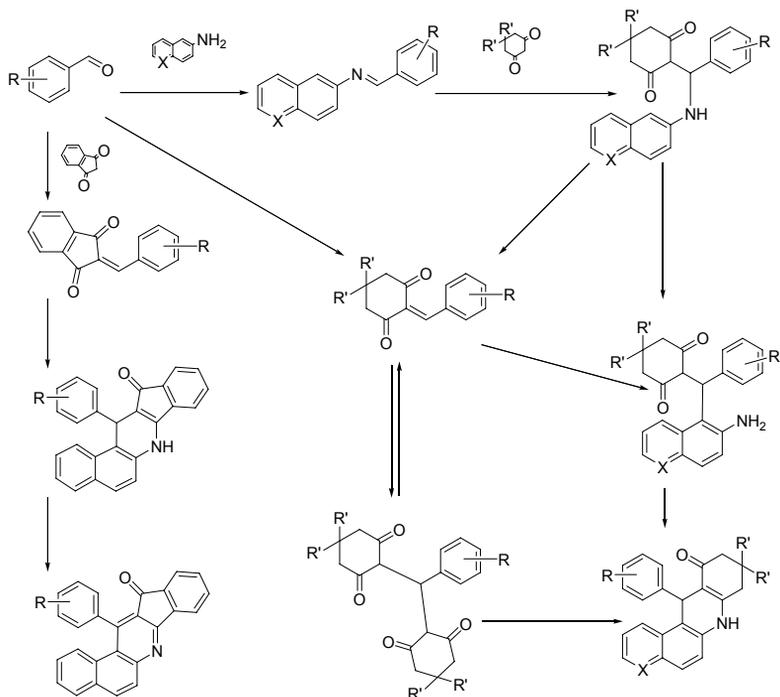
Конденсацией арилиден-2-нафтиламинов с фендионом и *n*-бутоксифенилциклогексан-1,3-дионом получены *бис*-фенильные производные гексагидробензо[*a*]фенантридина [218, 219].

При взаимодействии арилиден-2-нафтиламинов с кислотой Мельдрума в результате совместно протекающих реакций гетероциклизации и декарбосилирования селективно образуются 3-арил-1,2,3,4-тетрагидробензо[*f*]хинолин-1-оны — новый класс конденсированных гетероциклических соединений, содержащих в молекуле нафталиновое ядро, фрагмент пиридина и арильный заместитель [220].



Взаимодействием арилиден-2-нафтил- и арилиден-6-хинолиламинов с индан-1,3-дионом синтезированы дигидропроизводные бензо[*f*]индено[*c*]хинолина и 4,7-фенантролина. Эти соединения получены также конденсацией 2-нафтил- или 6-хинолиламина с ароматическими альдегидами и индан-1,3-дионом, а также 2-нафтил- или 6-хинолиламина с 2-арилениндан-1,3-дионом. Дигидропиридиновое ядро в молекулах полученных соединений легко окисляется нитробензолом с образованием гетероароматических инденопроизводных аза- и диазафенантрена [215].

Второй вариант получения арилзамещенных инденохинолинов – конденсация азометинов, полученных из 2-аминофлуоренона и ароматических альдегидов, с ацетофеноном. Эта реакция протекает в присутствии катализатора (HCl) с образованием при 20° промежуточных аминокетонов, а при 100-120°С – продуктов их дегидроциклизации – инденофлуоренон [221].



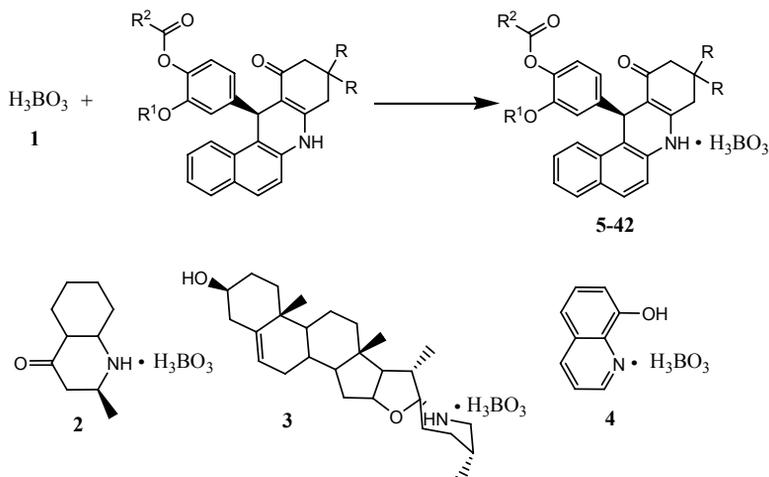
Таким образом, были разработаны новые синтетические подходы [222-262] к получению широкого круга конденсированных гетероциклических соединений, как ранее описанных, так и впервые полученных, обладающих практически полезными свойствами: биологически активных веществ, фармацевтических препаратов.

Частично гидрированные производные бензо[*f*]хинолина, бензо[*a*]фенантридина и 4,7-фенантролина могут служить исходными основаниями для получения на их основе аминовых солей как органических, так и неорганических или элементоорганических кислот [6, 9].

Борная кислота H_3BO_3 **1** является слабой неорганической кислотой (степень диссоциации при 20°С в 0.1 н растворе в воде – 0.01%, $K_1 = 7.3 \cdot 10^{-10}$, $K_2 = 1.8 \cdot 10^{-13}$,

$K_3 = 1.6 \cdot 10^{-14}$). В лабораторной практике борная кислота **1** используется для приготовления буферных растворов, в медицине – как дезинфицирующее средство. Борная кислота **1** обладает антисептической активностью и кератолитическим действием [5].

Подобраны оптимальные условия для получения ранее не описанных аминовых солей **2-42** - взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1 борной кислоты **1** и гетероциклических аминов в среде абсолютного метанола. Реакцию проводили при кипячении в течение 10-15 мин. После удаления метанола в вакууме, выход солей **2-42** составил 93-95%.



$R = H, R^1 = Me, R^2 = Me$ **5**, $Me(CH_2)_4$ **6**, $Me(CH_2)_5$ **7**, $Me(CH_2)_6$ **8**, 1-Ad **9**, 4- MeC_6H_4 **10**, 2- ClC_6H_4 **11**, 4- ClC_6H_4 **12**, 2,4- $Cl_2C_6H_3$ **13**, 4- BrC_6H_4 **14**; $R^1 = Et, R^2 = Pr$ **15**, Me_2CH **16**, Me_2CHCH_2 **17**, C_6H_5 **18**; $R = Me, R^1 = Me, R^2 = Et$ **19**, Pr **20**, Me_2CH **21**, $Me(CH_2)_3$ **22**, $Me(CH_2)_4$ **23**, $Me(CH_2)_5$ **24**, $Me(CH_2)_6$ **25**, $Me(CH_2)_{11}$ **26**, 1-Ad **27**, C_6H_5 **28**, 4- MeC_6H_4 **29**, 2- ClC_6H_4 **30**, 4- ClC_6H_4 **31**, 2,4- $Cl_2C_6H_3$ **32**, 4- BrC_6H_4 **33**, 4- $O_2NC_6H_4$ **34**, MeO **35**, EtO **36**; $R^1 = Et, R^2 = Et$ **37**, Pr **38**, Me_2CH **39**, Me_2CHCH_2 **40**, MeO **41**, EtO **42**.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав: **2** - т. пл. $42^\circ C$, $C_{10}H_{20}BNO_4$; **3** - т. пл. $198^\circ C$, $C_{27}H_{46}BNO_5$; **4** - т. пл. $70^\circ C$, $C_9H_{10}BNO_4$; **5** - т. пл. $299^\circ C$, $C_{26}H_{26}BNO_7$; **6** - т. пл. $254^\circ C$, $C_{30}H_{34}BNO_7$; **7** - т. пл. $227^\circ C$, $C_{31}H_{36}BNO_7$; **8** - т. пл. $203^\circ C$, $C_{32}H_{38}BNO_7$; **9** - т. пл. $>340^\circ C$, $C_{35}H_{38}BNO_7$; **10** - т. пл. $281^\circ C$, $C_{32}H_{30}BNO_7$; **11** - т. пл. $292^\circ C$, $C_{31}H_{27}BClNO_7$; **12** - т. пл. $295^\circ C$, $C_{31}H_{27}BClNO_7$; **13** - т. пл. $285^\circ C$, $C_{31}H_{26}BCl_2NO_7$; **14** - т. пл. $305^\circ C$, $C_{31}H_{27}BBrNO_7$;

15 - т. пл. 265°C, C₂₉H₃₂BNO₇; **16** - т. пл. 292°C, C₂₉H₃₂BNO₇; **17** - т. пл. 286°C, C₃₀H₃₄BNO₇; **18** - т. пл. 285°C, C₃₂H₃₀BNO₇; **19** - т. пл. 254°C, C₂₉H₃₂BNO₇; **20** - т. пл. 254°C, C₃₀H₃₄BNO₇; **21** - т. пл. 246°C, C₃₀H₃₄BNO₇; **22** - т. пл. 230°C, C₃₁H₃₆BNO₇; **23** - т. пл. 204°C, C₃₂H₃₈BNO₇; **24** - т. пл. 184°C, C₃₃H₄₀BNO₇; **25** - т. пл. 207°C, C₃₄H₄₂BNO₇; **26** - т. пл. 122°C, C₃₉H₅₂BNO₇; **27** - т. пл. >340°C, C₃₇H₄₂BNO₇; **28** - т. пл. 274°C, C₃₃H₃₂BNO₇; **29** - т. пл. 206°C, C₃₄H₃₄BNO₇; **30** - т. пл. 292°C, C₃₃H₃₁BCINO₇; **31** - т. пл. 265°C, C₃₃H₃₁BCINO₇; **32** - т. пл. 271°C, C₃₃H₃₀BCl₂NO₇; **33** - т. пл. 299°C, C₃₃H₃₁BBrNO₇; **34** - т. пл. 285°C, C₃₃H₃₁BN₂O₉; **35** - т. пл. 290°C, C₂₈H₃₀BNO₈; **36** - т. пл. 252°C, C₂₉H₃₂BNO₈; **37** - т. пл. 242°C, C₃₀H₃₄BNO₇; **38** - т. пл. 226°C, C₃₁H₃₆BNO₇; **39** - т. пл. 256°C, C₃₁H₃₆BNO₇; **40** - т. пл. 257°C, C₃₂H₃₈BNO₇; **41** - т. пл. 250°C, C₂₉H₃₂BNO₈; **42** - т. пл. 260°C, C₃₀H₃₄BNO₈.

Аминовые соли борной кислоты **2-42** представляют собой хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в спирте, ацетоне и воде, растворимые в диметилсульфоксиде при нагревании. Соли не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

Строение синтезированных солей **2-42** подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H спектров.

В ИК спектрах соединений **2-42** присутствуют следующие полосы поглощения (ν, см⁻¹): 3700-3050 (ОН); 1500-1400 валентные колебания (В-О); 820-800 деформационные колебания (В-О) [263], а также все характеристические полосы поглощения исходных гетероциклических оснований. В ЯМР ¹H спектрах солей **2-42**, записанных в DMSO-d₆, присутствуют все основные сигналы протонов исходных гетероциклических оснований, сигналы (ОН) борной кислоты проявляются в виде уширенного синглета в области 6.10-7.00 м.д.

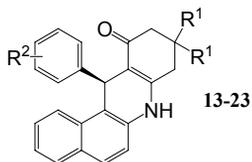
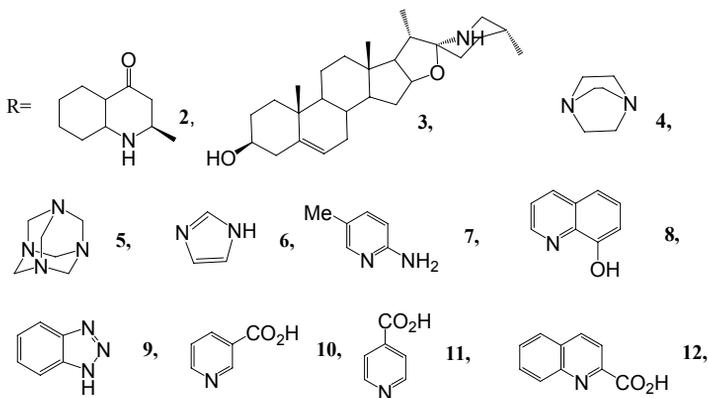
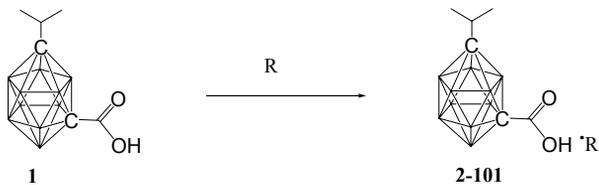
2.6. Соли карборанкарбоновых кислот и гетероциклических аминов

В подглаве 1.10. монографии были приведены методы синтеза и свойства аминовых и трифенилфосфиновых солей *o(m)*-карборан-1-*C*-карбоновых и *m*-карборан-1-*C*, 7-*C*-дикарбоновой кислот, в подглаве 2.5. – представлены данные по солям борной кислоты с рядом гетероциклических аминов. Эти соединения представляют интерес для диагностики и лечения опухолевых заболеваний методом бор-нейтронозахватной терапии [131-132].

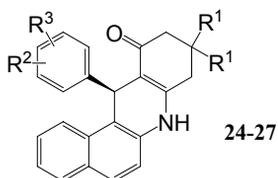
Дальнейшим развитием этого направления исследований является синтез и изучение свойств солей ряда гетероциклических аминов с *m*-1-*C*-изо-пропилкарборан-7-*C*-карбоновой и *m*-1-*C*-карборанилукусной кислотами [169, 170].

2.6.1. Соли *m*-1-*C*-изо-пропилкарборан-7-*C*-карбоновой кислоты

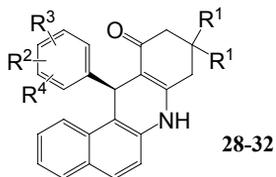
Были подобраны оптимальные условия для получения ранее не описанных аминовых солей **2-101** - взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1 *m*-1-*C*-изо-пропилкарборан-7-*C*-карбоновой кислоты **1** [169, 170] и гетероциклических аминов в смеси абсолютных метанола и хлороформа (1:1). Реакцию проводили при кипячении в течение 15-25 мин. После удаления растворителей в вакууме, выход солей **2-101** составил 98-99%.



$R^1 = H$, $R^2 = H$ **13**, 2-Me **14**, 4-Me **15**, 4-Et **16**, 4-Me₂CH **17**, 4-C₆H₅ **18**, 4-OH **19**, 2-MeO **20**, 4-MeO **21**, 4-EtO **22**, 4-PrO **23**;



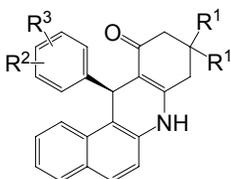
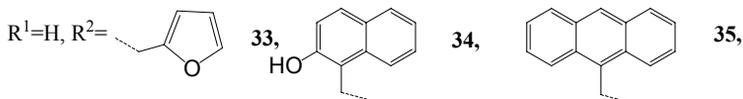
$R^1 = H$, $R^2 = 3\text{-HO}$, $R^3 = 4\text{-HO}$ **24**; $R^2 = 3\text{-EtO}$, $R^3 = 4\text{-HO}$ **25**; $R^2 = 3\text{-MeO}$, $R^3 = 4\text{-MeO}$ **26**; $R^2 = 2\text{-MeO}$, $R^3 = 5\text{-MeO}$ **27**;



$R^1 = H, R^2 = 3\text{-MeO}, R^3 = 4\text{-HO}, R^4 = 5\text{-MeO}$ **28**; $R^2 = 3\text{-MeO}, R^3 = 4\text{-MeO}, R^4 = 5\text{-MeO}$ **29**; $R^2 = R^3 = H, R^4 = 3\text{-C}_6\text{H}_5\text{O}$ **30**; $R^2 = R^3 = H, R^4 = 4\text{-C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{O}$ **31**; $R^2 = H, R^3 = 3\text{-MeO}, R^4 = 4\text{-C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{O}$ **32**;

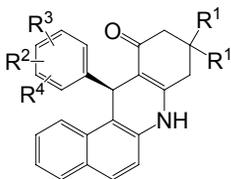


33-35



36-45

$R^1 = R^2 = H, R^3 = 4\text{-F}$ **36**; $R^3 = 2\text{-CF}_3$ **37**; $R^3 = 2\text{-Cl}$ **38**; $R^3 = 3\text{-Cl}$ **39**; $R^3 = 4\text{-Cl}$ **40**; $R^1 = H, R^2 = 2\text{-Cl}, R^3 = 4\text{-Cl}$ **41**; $R^1 = R^2 = H, R^3 = 3\text{-Br}$ **42**; $R^3 = 4\text{-Br}$ **43**; $R^1 = H, R^2 = 2\text{-HO}, R^3 = 5\text{-Br}$ **44**; $R^2 = 2\text{-MeO}, R^3 = 5\text{-Br}$ **45**;

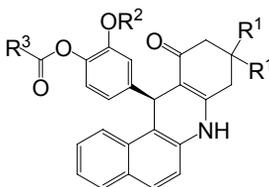
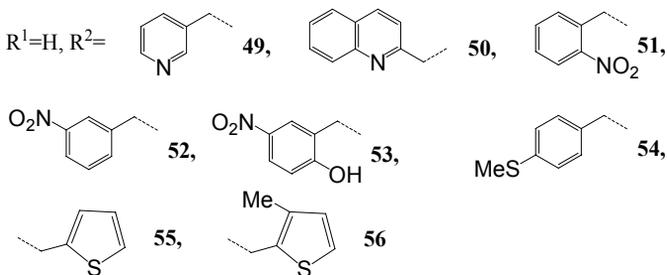


46-48

$R^1 = H, R^2 = 3\text{-MeO}, R^3 = 4\text{-HO}, R^4 = 5\text{-Br}$ **46**; $R^1 = R^2 = H, R^3 = 2\text{-F}, R^4 = 6\text{-Cl}$ **47**;
 $R^1 = R^2 = R^3 = H, R^4 = 4\text{-Et}_2\text{N}$ **48**;



49-56



57-100

$R^1 = H, R^2 = R^3 = Me$ **57**, Et **58**, Pr **59**, Me_2CH **60**, Bu **61**, $Me(CH_2)_4$ **62**, $Me(CH_2)_5$ **63**, $Me(CH_2)_6$ **64**, *l*-Ad **65**, C_6H_5 **66**, $4-MeC_6H_4$ **67**, $2-ClC_6H_4$ **68**, $4-ClC_6H_4$ **69**, $2,4-Cl_2C_6H_3$ **70**, $4-BrC_6H_4$ **71**; $R^2 = Et, R^3 = Me$ **72**, Et **73**, Pr **74**, Me_2CH **75**, Me_2CHCH_2 **76**, C_6H_5 **77**; $R^1 = Me, R^2 = Me, R^3 = Et$ **78**, Pr **79**, Me_2CH **80**, Bu **81**, $Me(CH_2)_4$ **82**, $Me(CH_2)_6$ **83**, $Me(CH_2)_{11}$ **84**, *l*-Ad **85**, C_6H_5 **86**, $4-MeC_6H_4$ **87**, $2-ClC_6H_4$ **88**, $4-ClC_6H_4$ **89**, $2,4-Cl_2C_6H_3$ **90**, $4-BrC_6H_4$ **91**, $4-O_2NC_6H_4$ **92**, MeO **93**, EtO **94**; $R^2 = Et, R^3 = Et$ **95**, Pr **96**, Me_2CH **97**, Me_2CHCH_2 **98**, MeO **99**, EtO **100**; $R = P(C_6H_5)_3$ **101**.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав:

2 - т. пл. $44^\circ C$, $C_{16}H_{35}B_{10}NO_3$; **3** - т. пл. $157^\circ C$, $C_{33}H_{61}B_{10}NO_4$; **4** - т. пл. $67^\circ C$, $C_{12}H_{30}B_{10}N_2O_2$; **5** - т. пл. $85^\circ C$, $C_{12}H_{30}B_{10}N_4O_2$; **6** - т. пл. $56^\circ C$, $C_9H_{22}B_{10}N_2O_2$; **7** - т. пл. $70^\circ C$, $C_{12}H_{26}B_{10}N_2O_2$; **8** - т. пл. $88^\circ C$, $C_{15}H_{25}B_{10}N_2O_3$; **9** - т. пл. $63^\circ C$, $C_{12}H_{23}B_{10}N_3O_2$; **10** - т. пл. $80^\circ C$, $C_{12}H_{23}B_{10}NO_4$; **11** - т. пл. $84^\circ C$, $C_{12}H_{23}B_{10}NO_4$; **12** -

т. п.л. 147°C, C₁₆H₂₅B₁₀NO₄; **13** - т. п.л. 145°C, C₂₉H₃₇B₁₀NO₃; **14** - т. п.л. 122°C, C₃₀H₃₉B₁₀NO₃; **15** - т. п.л. 112°C, C₃₀H₃₉B₁₀NO₃; **16** - т. п.л. 108°C, C₃₁H₄₁B₁₀NO₃; **17** - т. п.л. 103°C, C₃₂H₄₃B₁₀NO₃; **18** - т. п.л. 145°C, C₃₅H₄₁B₁₀NO₃; **19** - т. п.л. 137°C, C₂₉H₃₇B₁₀NO₄; **20** - т. п.л. 106°C, C₃₀H₃₉B₁₀NO₄; **21** - т. п.л. 115°C, C₃₀H₃₉B₁₀NO₄; **22** - т. п.л. 103°C, C₃₁H₄₁B₁₀NO₄; **23** - т. п.л. 114°C, C₃₂H₄₃B₁₀NO₄; **24** - т. п.л. 101°C, C₂₉H₃₇B₁₀NO₅; **25** - т. п.л. 165°C, C₃₁H₄₁B₁₀NO₅; **26** - т. п.л. 107°C, C₃₁H₄₁B₁₀NO₅; **27** - т. п.л. 104°C, C₃₁H₄₁B₁₀NO₅; **28** - т. п.л. 117°C, C₃₁H₄₁B₁₀NO₆; **29** - т. п.л. 101°C, C₃₂H₄₃B₁₀NO₆; **30** - т. п.л. 98°C, C₃₅H₄₁B₁₀NO₄; **31** - т. п.л. 125°C, C₃₆H₄₃B₁₀NO₄; **32** - т. п.л. 103°C, C₃₇H₄₅B₁₀NO₅; **33** - т. п.л. 104°C, C₂₇H₃₅B₁₀NO₄; **34** - т. п.л. 97°C, C₃₃H₃₉B₁₀NO₄; **35** - т. п.л. 93°C, C₃₇H₄₁B₁₀NO₃; **36** - т. п.л. 98°C, C₂₉H₃₆B₁₀FNO₃; **37** - т. п.л. 103°C, C₃₀H₃₆B₁₀F₃NO₃; **38** - т. п.л. 99°C, C₂₉H₃₆B₁₀CINO₃; **39** - т. п.л. 106°C, C₂₉H₃₆B₁₀CINO₃; **40** - т. п.л. 113°C, C₂₉H₃₆B₁₀CINO₃; **41** - т. п.л. 102°C, C₂₉H₃₅B₁₀Cl₂NO₃; **42** - т. п.л. 105°C, C₂₉H₃₆B₁₀BrNO₃; **43** - т. п.л. 107°C, C₂₉H₃₆B₁₀BrNO₃; **44** - т. п.л. 96°C, C₂₉H₃₆B₁₀BrNO₄; **45** - т. п.л. 123°C, C₃₀H₃₈B₁₀BrNO₄; **46** - т. п.л. 127°C, C₃₀H₃₈B₁₀BrNO₅; **47** - т. п.л. 98°C, C₂₉H₃₅B₁₀FCINO₃; **48** - т. п.л. 110°C, C₃₃H₄₆B₁₀N₂O₃; **49** - т. п.л. 103°C, C₂₈H₃₆B₁₀N₂O₃; **50** - т. п.л. 113°C, C₃₂H₃₈B₁₀N₂O₃; **51** - т. п.л. 104°C, C₂₉H₃₆B₁₀N₂O₅; **52** - т. п.л. 101°C, C₂₉H₃₆B₁₀N₂O₅; **53** - т. п.л. 99°C, C₂₉H₃₆B₁₀N₂O₆; **54** - т. п.л. 114°C, C₃₀H₃₉B₁₀NO₃S; **55** - т. п.л. 98°C, C₂₇H₃₅B₁₀NO₃S; **56** - т. п.л. 105°C, C₂₈H₃₇B₁₀NO₃S; **57** - т. п.л. 106°C, C₃₂H₄₁B₁₀NO₆; **58** - т. п.л. 110°C, C₃₃H₄₃B₁₀NO₆; **59** - т. п.л. 98°C, C₃₄H₄₅B₁₀NO₆; **60** - т. п.л. 103°C, C₃₄H₄₅B₁₀NO₆; **61** - т. п.л. 107°C, C₃₅H₄₇B₁₀NO₆; **62** - т. п.л. 106°C, C₃₆H₄₉B₁₀NO₆; **63** - т. п.л. 97°C, C₃₇H₅₁B₁₀NO₆; **64** - т. п.л. 99°C, C₃₈H₅₃B₁₀NO₆; **65** - т. п.л. 114°C, C₄₁H₅₃B₁₀NO₆; **66** - т. п.л. 99°C, C₃₇H₄₃B₁₀NO₆; **67** - т. п.л. 114°C, C₃₈H₄₅B₁₀NO₆; **68** - т. п.л. 103°C, C₃₇H₄₂B₁₀CINO₆; **69** - т. п.л. 120°C, C₃₇H₄₂B₁₀CINO₆; **70** - т. п.л. 110°C, C₃₇H₄₁B₁₀Cl₂NO₆; **71** - т. п.л. 112°C, C₃₇H₄₂B₁₀BrNO₆; **72** - т. п.л. 101°C, C₃₃H₄₃B₁₀NO₆; **73** - т. п.л. 103°C, C₃₄H₄₅B₁₀NO₆; **74** - т. п.л. 96°C, C₃₅H₄₇B₁₀NO₆; **75** - т. п.л. 102°C, C₃₅H₄₇B₁₀NO₆; **76** - т. п.л. 104°C, C₃₆H₄₉B₁₀NO₆; **77** - т. п.л. 110°C, C₃₈H₄₅B₁₀NO₆; **78** - т. п.л. 99°C, C₃₅H₄₇B₁₀NO₆; **79** - т. п.л. 102°C, C₃₆H₄₉B₁₀NO₆; **80** - т. п.л. 99°C, C₃₆H₄₉B₁₀NO₆; **81** - т. п.л. 98°C, C₃₇H₅₁B₁₀NO₆; **82** - т. п.л. 94°C, C₃₈H₅₃B₁₀NO₆; **83** - т. п.л. 97°C, C₄₀H₅₇B₁₀NO₆; **84** - т. п.л. 82°C, C₄₅H₆₇B₁₀NO₆; **85** - т. п.л. 103°C, C₄₃H₅₇B₁₀NO₆; **86** - т. п.л. 105°C, C₃₉H₄₇B₁₀NO₆; **87** - т. п.л. 103°C, C₄₀H₄₉B₁₀NO₆; **88** - т. п.л. 100°C, C₃₉H₄₆B₁₀CINO₆; **89** - т. п.л. 104°C, C₃₉H₄₆B₁₀CINO₆; **90** - т. п.л. 107°C, C₃₉H₄₅B₁₀Cl₂NO₆; **91** - т. п.л. 103°C, C₃₉H₄₆B₁₀BrNO₆; **92** - т. п.л. 98°C, C₃₉H₄₆B₁₀N₂O₈; **93** - т. п.л. 102°C, C₃₄H₄₅B₁₀NO₇; **94** - т. п.л. 104°C, C₃₅H₄₇B₁₀NO₇; **95** - т. п.л. 100°C, C₃₆H₄₉B₁₀NO₆; **96**

- т. пл. 102°C, C₃₇H₅₁B₁₀NO₆; **97** - т. пл. 97°C, C₃₇H₅₁B₁₀NO₆; **98** - т. пл. 96°C, C₃₈H₅₃B₁₀NO₆; **99** - т. пл. 103°C, C₃₅H₄₇B₁₀NO₇; **100** - т. пл. 104°C, C₃₆H₄₉B₁₀NO₇; **101** - т. пл. 63°C, C₂₄H₃₃B₁₀O₂P.

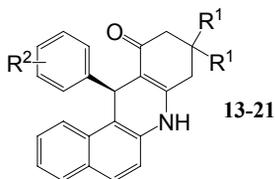
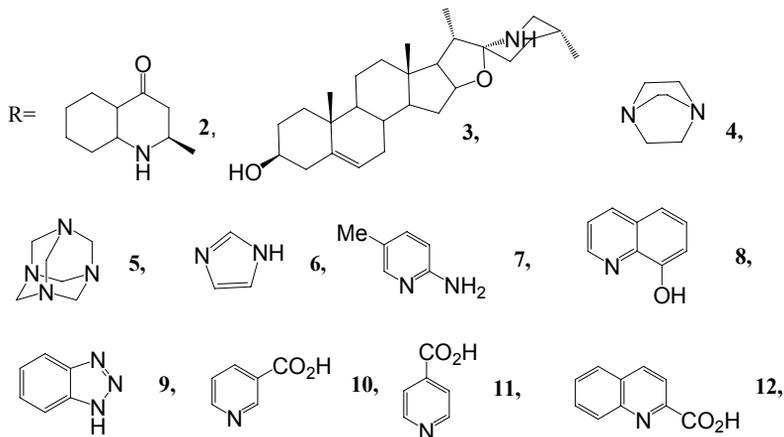
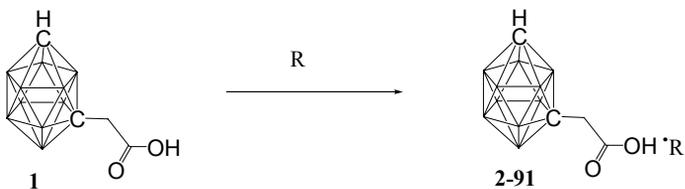
Аминовые и трифенилфосфиновые соли *m-1-C-изо*-пропилкарборан-7-*C*-карбоновой кислоты **2-101** представляют собой хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в спирте, ацетоне и воде, растворимые в диметилсульфоксиде и хлороформе при нагревании. Соли не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

Строение синтезированных солей **2-101** подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H спектров.

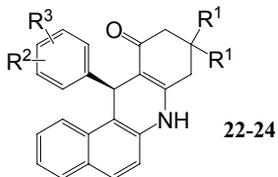
В ИК спектрах соединений **2-101** присутствуют следующие полосы поглощения (ν, см⁻¹): 3010-2840 (CH_{Aлк}); 2700-2520 (BH); 1630±20 (C=O); 1322±10 (C-O), а также все характеристические полосы поглощения исходных гетероциклических оснований. В ЯМР ¹H спектрах солей **2-101**, записанных в CDCl₃ или DMSO-d₆, присутствуют все основные сигналы протонов исходных гетероциклических оснований, сигналы (Me₂C) проявляются в виде дублета в области 1.05 м.д., сигналы (CH) – в виде мультиплета в области 2.20 м.д. Протоны [NH]⁺, [NH₂]⁺ и [PH]⁺ проявляются в виде уширенных синглетов в области 7.20-9.00 м.д. Протоны (BH) карборанового ядра проявляются в виде характерного подъема базовой линии ЯМР ¹H спектра от -1.50 до 7.50 м.д.

2.6.2. Соли *m-1-C*-карборанилуксусной кислоты

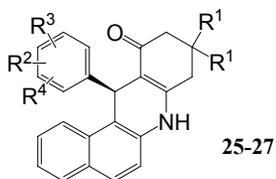
Были подобраны оптимальные условия для получения ранее не описанных аминовых солей **2-91** - взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1 *m-1-C*-карборанилуксусной кислоты **1** [169, 170] и гетероциклических аминов в смеси абсолютных метанола и хлороформа (1:1). Реакцию проводили при кипячении в течение 15-25 мин. После удаления растворителей в вакууме, выход солей **2-91** составил 98-99%.



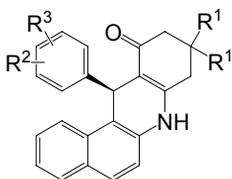
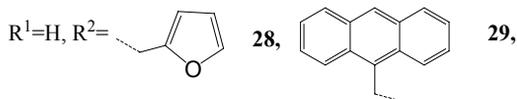
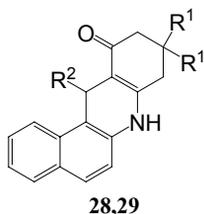
$R^1 = H, R^2 = H$ **13**, 2-Me **14**, 4-Me **15**, 4-Et **16**, 4-Me₂CH **17**, 4-C₆H₅ **18**, 2-MeO **19**,
 4-EtO **20**, 4-PrO **21**;



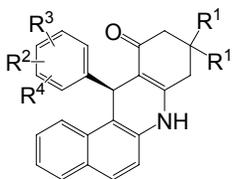
$R^1 = H, R^2 = 3-HO, R^2 = 3-EtO, R^3 = 4-HO$ **22**; $R^2 = 3-MeO, R^3 = 4-MeO$ **23**; $R^2 = 2-MeO, R^3 = 5-MeO$ **24**;



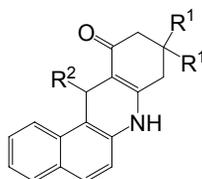
$R^1 = H, R^2 = 3\text{-MeO}, R^3 = 4\text{-MeO}, R^4 = 5\text{-MeO}$ **25**; $R^2 = R^3 = H, R^4 = 3\text{-C}_6\text{H}_5\text{O}$ **26**;
 $R^2 = R^3 = H, R^4 = 4\text{-C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{O}$ **27**;



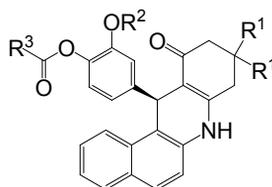
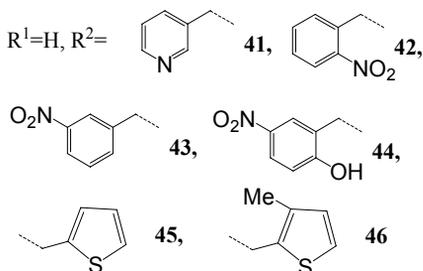
$R^1 = R^2 = H, R^3 = 4\text{-F}$ **30**; $R^3 = 2\text{-CF}_3$ **31**; $R^3 = 2\text{-Cl}$ **32**; $R^3 = 3\text{-Cl}$ **33**; $R^3 = 4\text{-Cl}$ **34**; $R^1 = H, R^2 = 2\text{-Cl}, R^3 = 4\text{-Cl}$ **35**; $R^1 = R^2 = H, R^3 = 3\text{-Br}$ **36**; $R^1 = H, R^2 = 2\text{-HO}, R^3 = 5\text{-Br}$ **37**; $R^2 = 2\text{-MeO}, R^3 = 5\text{-Br}$ **38**;



$R^1 = H, R^2 = 3\text{-MeO}, R^3 = 4\text{-HO}, R^4 = 5\text{-Br}$ **39**; $R^1 = R^2 = R^3 = H, R^4 = 4\text{-Et}_2\text{N}$ **40**;



41-46



47-90

$R^1 = H, R^2 = R^3 = Me$ **47**, Et **48**, Pr **49**, Me_2CH **50**, Bu **51**, $Me(CH_2)_4$ **52**, $Me(CH_2)_5$ **53**, $Me(CH_2)_6$ **54**, *l*-Ad **55**, C_6H_5 **56**, *4*- MeC_6H_4 **57**, *2*- ClC_6H_4 **58**, *4*- ClC_6H_4 **59**, *2,4*- $Cl_2C_6H_3$ **60**, *4*- BrC_6H_4 **61**; $R^2 = Et, R^3 = Me$ **62**, Et **63**, Pr **64**, Me_2CH **65**, Me_2CHCH_2 **66**, C_6H_5 **67**; $R^1 = Me, R^2 = Me, R^3 = Et$ **68**, Pr **69**, Me_2CH **70**, Bu **71**, $Me(CH_2)_4$ **72**, $Me(CH_2)_6$ **73**, $Me(CH_2)_{11}$ **74**, *l*-Ad **75**, C_6H_5 **76**, *4*- MeC_6H_4 **77**, *2*- ClC_6H_4 **78**, *4*- ClC_6H_4 **79**, *2,4*- $Cl_2C_6H_3$ **80**, *4*- BrC_6H_4 **81**, *4*- $O_2NC_6H_4$ **82**, MeO **83**, EtO **84**; $R^2 = Et, R^3 = Et$ **85**, Pr **86**, Me_2CH **87**, Me_2CHCH_2 **88**, MeO **89**, EtO **90**; $R = P(C_6H_5)_3$ **91**.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав:

2 - т. пл. $36^\circ C$, $C_{14}H_{31}B_{10}NO_3$; **3** - т. пл. $141^\circ C$, $C_{31}H_{57}B_{10}NO_4$; **4** - т. пл. $79^\circ C$, $C_{10}H_{26}B_{10}N_2O_2$; **5** - т. пл. $44^\circ C$, $C_{10}H_{26}B_{10}N_4O_2$; **6** - т. пл. $31^\circ C$, $C_7H_{18}B_{10}N_2O_2$; **7** - т. пл. $35^\circ C$, $C_{10}H_{22}B_{10}N_2O_2$; **8** - т. пл. $44^\circ C$, $C_{13}H_{21}B_{10}NO_3$; **9** - т. пл. $54^\circ C$, $C_{10}H_{19}B_{10}N_3O_2$; **10** - т. пл. $70^\circ C$, $C_{10}H_{19}B_{10}NO_4$; **11** - т. пл. $99^\circ C$, $C_{10}H_{19}B_{10}NO_4$; **12** - т. пл. $74^\circ C$, $C_{14}H_{21}B_{10}NO_4$; **13** - т. пл. $120^\circ C$, $C_{27}H_{33}B_{10}NO_3$; **14** - т. пл. $111^\circ C$,

$C_{28}H_{35}B_{10}NO_3$; **15** - т. пл. $128^{\circ}C$, $C_{28}H_{35}B_{10}NO_3$; **16** - т. пл. $104^{\circ}C$, $C_{29}H_{37}B_{10}NO_3$; **17** - т. пл. $114^{\circ}C$, $C_{30}H_{39}B_{10}NO_3$; **18** - т. пл. $125^{\circ}C$, $C_{33}H_{37}B_{10}NO_3$; **19** - т. пл. $116^{\circ}C$, $C_{28}H_{35}B_{10}NO_4$; **20** - т. пл. $116^{\circ}C$, $C_{29}H_{37}B_{10}NO_4$; **21** - т. пл. $115^{\circ}C$, $C_{30}H_{39}B_{10}NO_4$; **22** - т. пл. $123^{\circ}C$, $C_{29}H_{37}B_{10}NO_5$; **23** - т. пл. $113^{\circ}C$, $C_{29}H_{37}B_{10}NO_5$; **24** - т. пл. $118^{\circ}C$, $C_{29}H_{37}B_{10}NO_5$; **25** - т. пл. $117^{\circ}C$, $C_{30}H_{39}B_{10}NO_6$; **26** - т. пл. $139^{\circ}C$, $C_{33}H_{37}B_{10}NO_4$; **27** - т. пл. $111^{\circ}C$, $C_{34}H_{39}B_{10}NO_4$; **28** - т. пл. $112^{\circ}C$, $C_{25}H_{31}B_{10}NO_4$; **29** - т. пл. $105^{\circ}C$, $C_{35}H_{37}B_{10}NO_3$; **30** - т. пл. $114^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}FNO_3$; **31** - т. пл. $104^{\circ}C$, $C_{28}H_{32}B_{10}F_3NO_3$; **32** - т. пл. $108^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}ClNO_3$; **33** - т. пл. $103^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}ClNO_3$; **34** - т. пл. $106^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}ClNO_3$; **35** - т. пл. $107^{\circ}C$, $C_{27}H_{31}B_{10}Cl_2NO_3$; **36** - т. пл. $110^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}BrNO_3$; **37** - т. пл. $125^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}BrNO_3$; **38** - т. пл. $127^{\circ}C$, $C_{28}H_{34}B_{10}BrNO_4$; **39** - т. пл. $110^{\circ}C$, $C_{28}H_{34}B_{10}BrNO_5$; **40** - т. пл. $124^{\circ}C$, $C_{31}H_{42}B_{10}N_2O_3$; **41** - т. пл. $105^{\circ}C$, $C_{26}H_{32}B_{10}N_2O_3$; **42** - т. пл. $108^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}N_2O_5$; **43** - т. пл. $110^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}N_2O_5$; **44** - т. пл. $115^{\circ}C$, $C_{27}H_{32}B_{10}N_2O_6$; **45** - т. пл. $112^{\circ}C$, $C_{25}H_{31}B_{10}NO_3S$; **46** - т. пл. $104^{\circ}C$, $C_{26}H_{33}B_{10}NO_3S$; **47** - т. пл. $111^{\circ}C$, $C_{30}H_{37}B_{10}NO_6$; **48** - т. пл. $109^{\circ}C$, $C_{31}H_{39}B_{10}NO_6$; **49** - т. пл. $107^{\circ}C$, $C_{32}H_{41}B_{10}NO_6$; **50** - т. пл. $114^{\circ}C$, $C_{32}H_{41}B_{10}NO_6$; **51** - т. пл. $113^{\circ}C$, $C_{33}H_{43}B_{10}NO_6$; **52** - т. пл. $115^{\circ}C$, $C_{34}H_{45}B_{10}NO_6$; **53** - т. пл. $104^{\circ}C$, $C_{35}H_{47}B_{10}NO_6$; **54** - т. пл. $96^{\circ}C$, $C_{36}H_{49}B_{10}NO_6$; **55** - т. пл. $118^{\circ}C$, $C_{39}H_{49}B_{10}NO_6$; **56** - т. пл. $108^{\circ}C$, $C_{35}H_{39}B_{10}NO_6$; **57** - т. пл. $119^{\circ}C$, $C_{36}H_{41}B_{10}NO_6$; **58** - т. пл. $106^{\circ}C$, $C_{35}H_{38}B_{10}ClNO_6$; **59** - т. пл. $118^{\circ}C$, $C_{35}H_{38}B_{10}ClNO_6$; **60** - т. пл. $117^{\circ}C$, $C_{35}H_{37}B_{10}Cl_2NO_6$; **61** - т. пл. $141^{\circ}C$, $C_{35}H_{38}B_{10}BrNO_6$; **62** - т. пл. $110^{\circ}C$, $C_{31}H_{39}B_{10}NO_6$; **63** - т. пл. $98^{\circ}C$, $C_{32}H_{41}B_{10}NO_6$; **64** - т. пл. $102^{\circ}C$, $C_{33}H_{43}B_{10}NO_6$; **65** - т. пл. $106^{\circ}C$, $C_{33}H_{43}B_{10}NO_6$; **66** - т. пл. $107^{\circ}C$, $C_{34}H_{45}B_{10}NO_6$; **67** - т. пл. $111^{\circ}C$, $C_{36}H_{41}B_{10}NO_6$; **68** - т. пл. $119^{\circ}C$, $C_{33}H_{43}B_{10}NO_6$; **69** - т. пл. $103^{\circ}C$, $C_{34}H_{45}B_{10}NO_6$; **70** - т. пл. $108^{\circ}C$, $C_{34}H_{45}B_{10}NO_6$; **71** - т. пл. $115^{\circ}C$, $C_{35}H_{47}B_{10}NO_6$; **72** - т. пл. $106^{\circ}C$, $C_{36}H_{49}B_{10}NO_6$; **73** - т. пл. $104^{\circ}C$, $C_{38}H_{53}B_{10}NO_6$; **74** - т. пл. $84^{\circ}C$, $C_{43}H_{63}B_{10}NO_6$; **75** - т. пл. $111^{\circ}C$, $C_{41}H_{53}B_{10}NO_6$; **76** - т. пл. $112^{\circ}C$, $C_{37}H_{43}B_{10}NO_6$; **77** - т. пл. $113^{\circ}C$, $C_{38}H_{45}B_{10}NO_6$; **78** - т. пл. $109^{\circ}C$, $C_{37}H_{42}B_{10}ClNO_6$; **79** - т. пл. $114^{\circ}C$, $C_{37}H_{42}B_{10}ClNO_6$; **80** - т. пл. $118^{\circ}C$, $C_{37}H_{41}B_{10}Cl_2NO_6$; **81** - т. пл. $114^{\circ}C$, $C_{37}H_{42}B_{10}BrNO_6$; **82** - т. пл. $108^{\circ}C$, $C_{37}H_{42}B_{10}N_2O_8$; **83** - т. пл. $107^{\circ}C$, $C_{32}H_{41}B_{10}NO_7$; **84** - т. пл. $106^{\circ}C$, $C_{33}H_{43}B_{10}NO_7$; **85** - т. пл. $109^{\circ}C$, $C_{34}H_{45}B_{10}NO_6$; **86** - т. пл. $105^{\circ}C$, $C_{35}H_{47}B_{10}NO_6$; **87** - т. пл. $107^{\circ}C$, $C_{35}H_{47}B_{10}NO_6$; **88** - т. пл. $109^{\circ}C$, $C_{36}H_{49}B_{10}NO_6$; **89** - т. пл. $113^{\circ}C$, $C_{33}H_{43}B_{10}NO_7$; **90** - т. пл. $117^{\circ}C$, $C_{34}H_{45}B_{10}NO_7$; **91** - т. пл. $67^{\circ}C$, $C_{22}H_{29}B_{10}NO_2P$.

Аминовые и трифенилфосфиновые соли *m*-1-*C*-карборанилуксусной кислоты **2-91** представляют собой хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в спирте, ацетоне и воде, растворимые в диметилсульфоксиде и

хлороформе при нагревании. Соли не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

Строение синтезированных солей **2-91** подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H спектров.

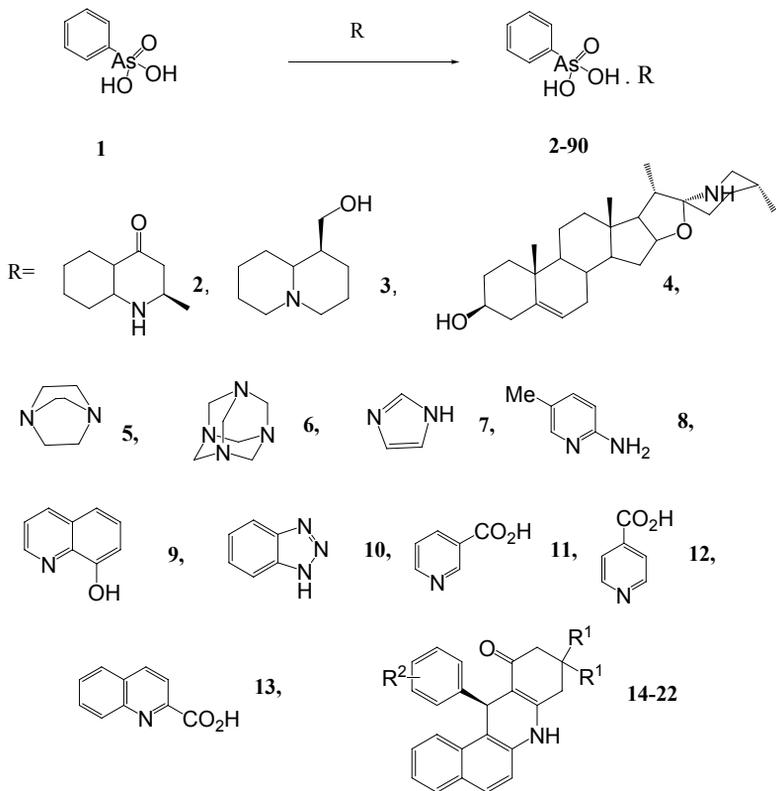
В ИК спектрах соединений **2-91** присутствуют следующие полосы поглощения (ν , см⁻¹): 3067±1 (CH_{Карб.}); 3000-2840 (CH_{Алк.}); 2600-2400 (BH); 1600±20 (C=O); 1320±10, 1055±5 (C-O). а также все характеристические полосы поглощения исходных гетероциклических оснований. В ЯМР ¹H спектрах солей **2-91**, записанных в CDCl₃ или DMSO-d₆, присутствуют все основные сигналы протонов исходных гетероциклических оснований, сигналы (CH₂) проявляются в виде синглета в области 2.80 м.д., сигналы (CH_{Карб.}) – в виде уширенного синглета в области 3.05 м.д. Протоны [NH]⁺, [NH₂]⁺ и [PH]⁺ проявляются в виде уширенных синглетов в области 7.20-9.00 м.д. Протоны (BH) карборанового ядра проявляются в виде характерного подъема базовой линии ЯМР ¹H спектра от – 1.50 до 7.50 м.д.

2.7. Соли фениларсоновой кислоты

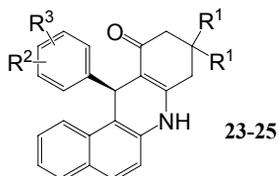
Фениларсоновая кислота **1** широко используется в аналитической химии для осаждения и гравиметрического определения ряда металлов [264]. Мышьякорганические соединения, до наступления эпохи антибиотиков, находили применение при лечении сифилиса, малярии, возвратного тифа, ангины Венсана, гангрены легких и т. д. Среди них можно назвать такие лекарственные препараты, как *сальварсан*, *новарсенол*, *миарсенол* [265, 266]. В настоящее время эти препараты в современной медицине не используются [5, 88]. Ряд неорганических соединений мышьяка, а именно, динатриевая соль мышьяковой кислоты входит в состав лекарственного препарата *дуплекс* и применяется при малокровии, истощении, неврастении, миастении. Водные 0.1-1.0%-ные растворы арсената натрия и арсенита калия используют в виде капель и для подкожных инъекций. Мышьяковый ангидрид As₂O₃ (*белый мышьяк*) находит применение как наружное некротизирующее средство при кожных заболеваниях, в стоматологической практике – для некротизации пульпы зубов, используется в виде пилюль в дозировках по 0.001 г при малокровии, истощении, неврастении [5].

Подобраны оптимальные условия для получения ранее не описанных мышьяксодержащих аминовых солей **2-90** - взаимодействием взятых в

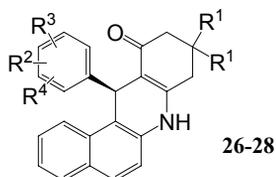
стехиометрических соотношениях 1:1 феноларсоновой кислоты **1** и гетероциклических аминов в смеси абсолютных метанола и хлороформа. Реакцию проводили при кипячении в течение 15-25 мин. После удаления растворителей в вакууме, выход солей **2-90** составил 98-99%.



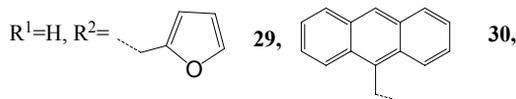
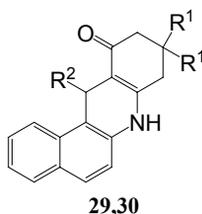
$R^1 = H, R^2 = H$ **14**, 2-Me **15**, 4-Me **16**, 4-Et **17**, 4-Me₂CH **18**, 4-C₆H₅ **19**, 2-MeO **20**, 4-EtO **21**, 4-PrO **22**;



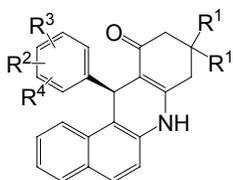
$R^1 = H, R^2 = 3-HO, R^3 = 4-HO$ **23**; $R^2 = 3-MeO, R^3 = 4-MeO$ **24**; $R^2 = 2-MeO, R^3 = 5-MeO$ **25**;



$R^1 = H$, $R^2 = 3\text{-MeO}$, $R^3 = 4\text{-MeO}$, $R^4 = 5\text{-MeO}$ **26**; $R^2 = R^3 = H$, $R^4 = 3\text{-C}_6\text{H}_5\text{O}$ **27**;
 $R^2 = R^3 = H$, $R^4 = 4\text{-C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{O}$ **28**;



$R^1 = R^2 = H$, $R^3 = 4\text{-F}$ **31**; $R^3 = 2\text{-CF}_3$ **32**; $R^3 = 2\text{-Cl}$ **33**; $R^3 = 3\text{-Cl}$ **34**; $R^1 = H$, $R^2 = 2\text{-Cl}$, $R^3 = 4\text{-Cl}$ **35**; $R^1 = R^2 = H$, $R^3 = 3\text{-Br}$ **36**; $R^1 = H$, $R^2 = 2\text{-HO}$, $R^3 = 5\text{-Br}$ **37**;
 $R^2 = 2\text{-MeO}$, $R^3 = 5\text{-Br}$ **38**;

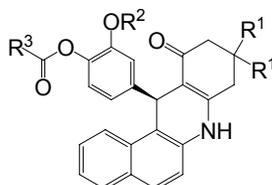
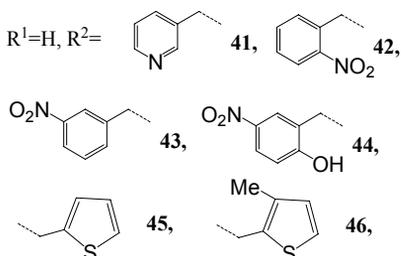


39, 40

$R^1 = H, R^2 = 3\text{-MeO}, R^3 = 4\text{-HO}, R^4 = 5\text{-Br}$ **39**; $R^1 = R^2 = R^3 = H, R^4 = 4\text{-Et}_2\text{N}$ **40**;



41- 46



47-89

$R^1 = H, R^2 = R^3 = \text{Me}$ **47**, Et **48**, Me_2CH **49**, Bu **50**, $\text{Me}(\text{CH}_2)_4$ **51**, $\text{Me}(\text{CH}_2)_5$ **52**, $\text{Me}(\text{CH}_2)_6$ **53**, *l*-Ad **54**, C_6H_5 **55**, *4*- MeC_6H_4 **56**, *2*- ClC_6H_4 **57**, *4*- ClC_6H_4 **58**, *2,4*- $\text{Cl}_2\text{C}_6\text{H}_3$ **59**, *4*- BrC_6H_4 **60**; $R^2 = \text{Et}, R^3 = \text{Me}$ **61**, Et **62**, Pr **63**, Me_2CH **64**, Me_2CHCH_2 **65**, C_6H_5 **66**; $R^1 = \text{Me}, R^2 = \text{Me}, R^3 = \text{Et}$ **67**, Pr **68**, Me_2CH **69**, Bu **70**, $\text{Me}(\text{CH}_2)_4$ **71**, $\text{Me}(\text{CH}_2)_6$ **72**, $\text{Me}(\text{CH}_2)_{11}$ **73**, *l*-Ad **74**, C_6H_5 **75**, *4*- MeC_6H_4 **76**, *2*- ClC_6H_4 **77**, *4*- ClC_6H_4 **78**, *2,4*- $\text{Cl}_2\text{C}_6\text{H}_3$ **79**, *4*- BrC_6H_4 **80**, *4*- $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_4$ **81**, MeO **82**, EtO **83**; $R^2 = \text{Et}, R^3 = \text{Et}$ **84**, Pr **85**, Me_2CH **86**, Me_2CHCH_2 **87**, MeO **88**, EtO **89**; $R = \text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ **90**.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав:

2 - т. пл. 39°C, $C_{16}H_{24}AsNO_4$; **3** - т. пл. 55°C, $C_{16}H_{26}AsNO_4$; **4** - т. пл. 172°C, $C_{33}H_{50}AsNO_5$; **5** - т. пл. 68°C, $C_{12}H_{19}AsN_2O_3$; **6** - т. пл. 66°C, $C_{12}H_{19}AsN_4O_3$; **7** - т. пл. 44°C, $C_9H_{11}AsN_2O_3$; **8** - т. пл. 77°C, $C_{12}H_{15}AsN_2O_3$; **9** - т. пл. 64°C, $C_{15}H_{14}AsNO_4$; **10** - т. пл. 73°C, $C_{12}H_{12}AsN_3O_3$; **11** - т. пл. 135°C, $C_{12}H_{12}AsNO_5$; **12** - т. пл. 154°C, $C_{12}H_{12}AsNO_5$; **13** - т. пл. 122°C, $C_{16}H_{14}AsNO_5$; **14** - т. пл. 280°C, $C_{29}H_{26}AsNO_4$; **15** - т. пл. 270°C, $C_{30}H_{28}AsNO_4$; **16** - т. пл. 281°C, $C_{30}H_{28}AsNO_4$; **17** - т. пл. 274°C, $C_{31}H_{30}AsNO_4$; **18** - т. пл. 276°C, $C_{32}H_{32}AsNO_4$; **19** - т. пл. 247°C, $C_{35}H_{30}AsNO_4$; **20** - т. пл. 279°C, $C_{30}H_{28}AsNO_5$; **21** - т. пл. 263°C, $C_{31}H_{30}AsNO_5$; **22** - т. пл. 268°C, $C_{32}H_{32}AsNO_5$; **23** - т. пл. 278°C, $C_{31}H_{30}AsNO_6$; **24** - т. пл. 266°C, $C_{31}H_{30}AsNO_6$; **25** - т. пл. 274°C, $C_{31}H_{30}AsNO_6$; **26** - т. пл. 268°C, $C_{32}H_{32}AsNO_7$; **27** - т. пл. 161°C, $C_{35}H_{30}AsNO_5$; **28** - т. пл. 252°C, $C_{36}H_{32}AsNO_5$; **29** - т. пл. 280°C, $C_{37}H_{24}AsNO_5$; **30** - т. пл. 145°C, $C_{37}H_{30}AsNO_4$; **31** - т. пл. 178°C, $C_{29}H_{25}AsFNO_4$; **32** - т. пл. 269°C, $C_{30}H_{25}AsF_3NO_4$; **33** - т. пл. 235°C, $C_{29}H_{25}AsClNO_4$; **34** - т. пл. 277°C, $C_{29}H_{25}AsClNO_4$; **35** - т. пл. 267°C, $C_{29}H_{24}AsCl_2NO_4$; **36** - т. пл. 274°C, $C_{29}H_{25}AsBrNO_4$; **37** - т. пл. 251°C, $C_{29}H_{25}AsBrNO_5$; **38** - т. пл. 279°C, $C_{30}H_{27}AsBrNO_5$; **39** - т. пл. 280°C, $C_{30}H_{27}AsBrNO_6$; **40** - т. пл. 281°C, $C_{33}H_{35}AsN_2O_4$; **41** - т. пл. 266°C, $C_{28}H_{25}AsN_2O_4$; **42** - т. пл. 273°C, $C_{29}H_{25}AsN_2O_6$; **43** - т. пл. 272°C, $C_{29}H_{25}AsN_2O_6$; **44** - т. пл. 265°C, $C_{29}H_{25}AsN_2O_7$; **45** - т. пл. 272°C, $C_{27}H_{24}AsNO_4S$; **46** - т. пл. 273°C, $C_{28}H_{26}AsNO_4S$; **47** - т. пл. 278°C, $C_{32}H_{30}AsNO_7$; **48** - т. пл. 266°C, $C_{33}H_{32}AsNO_7$; **49** - т. пл. 279°C, $C_{34}H_{34}AsNO_7$; **50** - т. пл. 257°C, $C_{35}H_{36}AsNO_7$; **51** - т. пл. 254°C, $C_{36}H_{38}AsNO_7$; **52** - т. пл. 235°C, $C_{37}H_{40}AsNO_7$; **53** - т. пл. 201°C, $C_{38}H_{42}AsNO_7$; **54** - т. пл. 299°C, $C_{41}H_{42}AsNO_7$; **55** - т. пл. 289°C, $C_{37}H_{32}AsNO_7$; **56** - т. пл. 282°C, $C_{38}H_{34}AsNO_7$; **57** - т. пл. 276°C, $C_{37}H_{31}AsClNO_7$; **58** - т. пл. 280°C, $C_{37}H_{31}AsClNO_7$; **59** - т. пл. 277°C, $C_{37}H_{30}AsCl_2NO_7$; **60** - т. пл. 290°C, $C_{37}H_{31}AsBrNO_7$; **61** - т. пл. 274°C, $C_{33}H_{32}AsNO_7$; **62** - т. пл. 254°C, $C_{34}H_{34}AsNO_7$; **63** - т. пл. 257°C, $C_{35}H_{36}AsNO_7$; **64** - т. пл. 276°C, $C_{35}H_{36}AsNO_7$; **65** - т. пл. 277°C, $C_{36}H_{38}AsNO_7$; **66** - т. пл. 269°C, $C_{38}H_{34}AsNO_7$; **67** - т. пл. 252°C, $C_{35}H_{36}AsNO_7$; **68** - т. пл. 256°C, $C_{36}H_{38}AsNO_7$; **69** - т. пл. 246°C, $C_{36}H_{38}AsNO_7$; **70** - т. пл. 232°C, $C_{37}H_{40}AsNO_7$; **71** - т. пл. 206°C, $C_{38}H_{42}AsNO_7$; **72** - т. пл. 208°C, $C_{40}H_{46}AsNO_7$; **73** - т. пл. 128°C, $C_{45}H_{56}AsNO_7$; **74** - т. пл. 306°C, $C_{43}H_{46}AsNO_7$; **75** - т. пл. 276°C, $C_{39}H_{36}AsNO_7$; **76** - т. пл. 269°C, $C_{40}H_{38}AsNO_7$; **77** - т. пл. 288°C, $C_{39}H_{35}AsClNO_7$; **78** - т. пл. 273°C, $C_{39}H_{35}AsClNO_7$; **79** - т. пл. 271°C, $C_{39}H_{34}AsCl_2NO_7$; **80** - т. пл. 292°C, $C_{39}H_{35}AsBrNO_7$; **81** - т. пл. 285°C, $C_{39}H_{35}AsN_2O_9$; **82** - т. пл. 290°C, $C_{34}H_{34}AsNO_8$; **83** - т. пл. 251°C, $C_{35}H_{36}AsNO_8$;

84 - т. пл. 244°C, C₃₆H₃₈AsNO₇; **85** - т. пл. 235°C, C₃₇H₄₀AsNO₇; **86** - т. пл. 261°C, C₃₇H₄₀AsNO₇; **87** - т. пл. 257°C, C₃₈H₄₂AsNO₇; **88** - т. пл. 256°C, C₃₅H₃₆AsNO₈; **89** - т. пл. 265°C, C₃₆H₃₈AsNO₈; **90** - т. пл. 76°C, C₂₄H₂₂AsO₃P.

Аминовые соли фениларсоновой кислоты **2-90** представляют собой хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в спирте, ацетоне и воде, растворимые в диметилсульфоксиде при нагревании. Соли не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте.

Строение синтезированных солей **2-90** подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H спектров.

В ИК спектрах соединений **2-90** присутствуют следующие полосы поглощения (ν , см⁻¹): 2322±150, 2700±100 и 3430±50 (ОН); 3070±5, 3057±5, 3030±5 (CH_{Ar}); 1633±10 (As=O); 1480±3, 1443±5 (Ar); 1100-1000 (As-O); 880-691 (CH_{Ar}); а также все характеристические полосы поглощения исходных гетероциклических оснований. В ЯМР ¹H спектрах солей **2-90**, записанных в DMSO-d₆, присутствуют все основные сигналы протонов исходных гетероциклических оснований, сигналы (ОН) фениларсоновой кислоты проявляются в виде уширенного синглета в области 6.20-7.20 м.д., ароматические протоны (C₆H₅) фениларсоновой кислоты – в виде мультиплета в области 7.45-7.95 м.д.

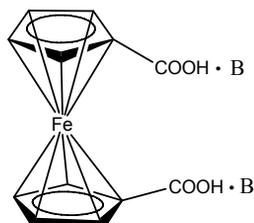
Соли фениларсоновой кислоты **2-90** могут представлять интерес для разработки на их основе противоопухолевых химиотерапевтических препаратов [195, 267, 268].

2.8. Соли 1,1¹-ферроцендикарбоновой кислоты и гетероциклических аминов

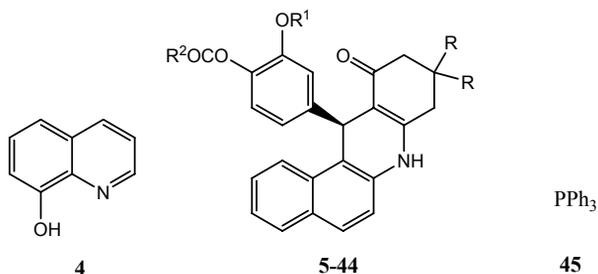
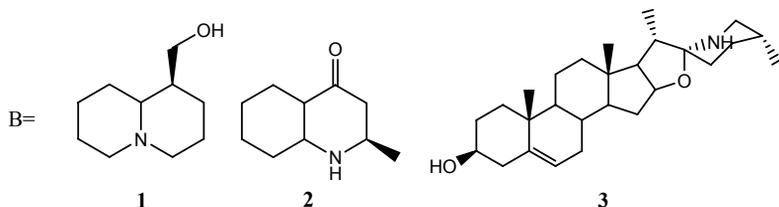
Многие производные ферроцена обладают высокой биологической активностью и могут быть использованы в качестве компонентов лекарственных препаратов [269-271]. Среди этих соединений можно назвать *ферроцерон* (натриевая соль 2-карбоксібензоилферроцена) [5].

Разработан препаративный метод синтеза солей 1,1¹-ферроцендикарбоновой кислоты [269], алкалоида лупинина [176], 2e-метил-4-оксодекагидрохинолина, соласодина [21], 8-гидроксихинолина, некоторых гетероциклических аминов – производных алкалоидов группы акридона [226, 229] и трифенилфосфина. Были подобраны оптимальные условия получения ранее не описанных аминовых солей **1-44** и трифенилфосфиновой соли **45**, взаимодействием взятых в

стехиометрических соотношениях (1:2) 1,1'-ферроцендикарбоновой кислоты и гетероциклических аминов или трифенилфосфина в среде абсолютного *n*-бутанола. Синтез проводили при кипячении в течение 10-15 мин. После удаления *n*-бутанола в вакууме, выход солей **1-45** составил 94-97%.



1-44



R = H, R¹ = Me, R² = Me **5**, Me(CH₂)₄ **6**, Me(CH₂)₅ **7**, Me(CH₂)₆ **8**, 1-Ad **9**,
 4-MeC₆H₄ **10**, 2-ClC₆H₄ **11**, 4-ClC₆H₄ **12**, 2,4-Cl₂C₆H₃ **13**, 4-BrC₆H₄ **14**; R¹ = Et, R² =
 Me(CH₂)₂ **15**, Me₂CH **16**, Me₂CCH₂ **17**, C₆H₅ **18**; R = Me, R¹ = Me, R² = Me **19**, Et **20**,
 Pr **21**, Me₂CH **22**, Me(CH₂)₃ **23**, Me(CH₂)₄ **24**, Me(CH₂)₅ **25**, Me(CH₂)₆ **26**, Me(CH₂)₁₁
27, 1-Ad **28**, C₆H₅ **29**, 4-MeC₆H₄ **30**, 2-ClC₆H₄ **31**, 4-ClC₆H₄ **32**,
 2,4-Cl₂C₆H₃ **33**,
 4-BrC₆H₄ **34**, 4-O₂NC₆H₄ **35**, MeO **36**, EtO **37**; R¹ = Et, R² = Me **38**, Et **39**, Pr **40**,
 Me₂CH **41**, Me₂CCH₂ **42**, MeO **43**, EtO **44**.

Полученные соли **1-45** - интенсивно окрашенные в желто-коричневый цвет хрупкие кристаллические вещества, растворимые при нагревании в *n*-бутаноле и диметилсульфоксиде, и не растворимые в воде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ЯМР ¹H и ИК спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%.

Полученные соли 1,1'-ферроцендикарбоновой кислоты **1-45** имеют следующую температуру плавления и состав:

1 - т. пл. 45°C, C₃₂H₄₈FeN₂O₆; **2** - т. пл. 162°C, C₃₂H₄₄FeN₂O₆; **3** - т. пл. 186°C, C₆₆H₉₆FeN₂O₈; **4** - т. пл. 73°C, C₃₀H₂₄FeN₂O₆; **5** - т. пл. 295°C, C₆₄H₅₆FeN₂O₁₂; **6** - т. пл. 239°C, C₇₂H₇₂FeN₂O₁₂; **7** - т. пл. 217°C, C₇₄H₇₆FeN₂O₁₂; **8** - т. пл. 195°C, C₇₆H₈₀FeN₂O₁₂; **9** - т. пл. 330°C, C₈₂H₈₀FeN₂O₁₂; **10** - т. пл. 285°C, C₇₆H₆₄FeN₂O₁₂; **11** - т. пл. 290°C, C₇₄H₅₈Cl₂FeN₂O₁₂; **12** - т. пл. 245°C, C₇₄H₅₈Cl₂FeN₂O₁₂; **13** - т. пл. 247°C, C₇₄H₅₆Cl₄FeN₂O₁₂; **14** - т. пл. 292°C, C₇₄H₅₈Br₂FeN₂O₁₂; **15** - т. пл. 254°C, C₇₀H₆₈FeN₂O₁₂; **16** - т. пл. 272°C, C₇₀H₆₈FeN₂O₁₂; **17** - т. пл. 270°C, C₇₂H₇₂FeN₂O₁₂; **18** - т. пл. 255°C, C₇₆H₆₄FeN₂O₁₂; **19** - т. пл. 285°C, C₆₈H₆₄FeN₂O₁₂; **20** - т. пл. 250°C, C₇₀H₆₈FeN₂O₁₂; **21** - т. пл. 249°C, C₇₂H₇₂FeN₂O₁₂; **22** - т. пл. 238°C, C₇₂H₇₂FeN₂O₁₂; **23** - т. пл. 227°C, C₇₄H₇₆FeN₂O₁₂; **24** - т. пл. 204°C, C₇₆H₈₀FeN₂O₁₂; **25** - т. пл. 184°C, C₇₈H₈₄FeN₂O₁₂; **26** - т. пл. 200°C, C₈₀H₈₈FeN₂O₁₂; **27** - т. пл. 121°C, C₉₀H₁₀₈FeN₂O₁₂; **28** - т. пл. 305°C, C₈₆H₈₈FeN₂O₁₂; **29** - т. пл. 270°C, C₇₈H₆₈FeN₂O₁₂; **30** - т. пл. 263°C, C₈₀H₇₂FeN₂O₁₂; **31** - т. пл. 280°C, C₇₈H₆₆Cl₂FeN₂O₁₂; **32** - т. пл. 245°C, C₇₈H₆₆Cl₂FeN₂O₁₂; **33** - т. пл. 268°C, C₇₈H₆₄Cl₄FeN₂O₁₂; **34** - т. пл. 288°C, C₇₈H₆₆Br₂FeN₂O₁₂; **35** - т. пл. 275°C, C₇₈H₆₆FeN₄O₁₆; **36** - т. пл. 255°C, C₆₈H₆₄FeN₂O₁₄; **37** - т. пл. 247°C, C₇₀H₆₈FeN₂O₁₄; **38** - т. пл. 257°C, C₇₀H₆₈FeN₂O₁₂; **39** - т. пл. 239°C, C₇₂H₇₂FeN₂O₁₂; **40** - т. пл. 220°C, C₇₄H₇₆FeN₂O₁₂; **41** - т. пл. 248°C, C₇₄H₇₆FeN₂O₁₂; **42** - т. пл. 247°C, C₇₆H₈₀FeN₂O₁₂; **43** - т. пл. 237°C, C₇₀H₆₈FeN₂O₁₄; **44** - т. пл. 253°C, C₇₂H₇₂FeN₂O₁₄; **45** - т. пл. 74°C, C₄₈H₄₀FeP₂O₄.

В ИК спектрах полученных соединений **1-45**, записанных в таблетках в KBr на ИК Фурье-спектрофотометре Protege-460 фирмы Nicolet, присутствуют полосы поглощения, подтверждающие их структуру. В солях идентифицированы полосы поглощения [NH]⁺ в области 3300-3190 см⁻¹ и (C=O) карбоксильной группы в виде двух пиков поглощения низкой интенсивности в области 1670±10 и 1570±10 см⁻¹. В ЯМР ¹H спектрах солей 1,1'-ферроцендикарбоновой кислоты **1-45**, записанных для 5% растворов в (CD₃)₂SO (внутренний стандарт – TMC) на спектрометре BS-587A (100 МГц, Tesla), идентифицированы сигналы следующих

функциональных групп (δ , м.д.): 4.15-4.80 м ($8H$, $2C_5H_4$). В соединениях **5-44** присутствует сигнал в области 8.30-9.10 уш. с – $[NH_2]^+$. В ИК и ЯМР 1H спектрах солей 1,1'-ферроцендикарбоновой кислоты **1-45** присутствуют полосы поглощения и сигналы, соответствующие входящим в их состав основаниям.

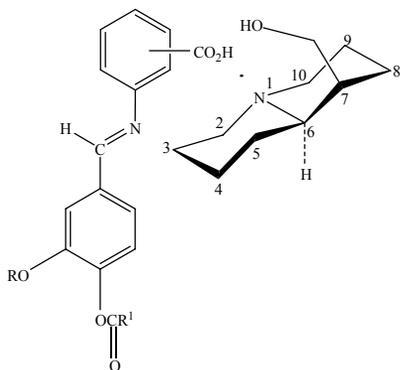
Более детально материалы подглавы 2.8. изложены в работах [272, 273].

Глава 3. Аминовые соли фармакофорных карбоновых кислот и оснований

В 1-й главе монографии описан синтез и свойства аминовых и трифенилфосфиновых солей ряда фармакофорных карбоновых кислот и «обычных» оснований. Во 2-й – представлен материал по солям фармакофорных, в основном, гетероциклических оснований с рядом простых карбоновых и элементсодержащих кислот. В 3-й главе монографии приведен синтез и свойства аминовых солей ряда фармакофорных кислот и оснований – преимущественно, лупинина и производных акридона. Данная классификация материала достаточно условна и использована только для удобства изложения.

3.1. Соли лупинина и 3- и 4-азометинбензойных кислот

Разработан удобный метод синтеза солей лупинина с рядом *E*-3-алкокси-4-ацилоксифенилметил(3- или 4-карбоксофенил)аминов, ранее синтезированных конденсацией сложных эфиров ванилина и ванилала с 3- и 4-аминобензойными кислотами [110, 111]. Неизвестные ранее соли лупинина с 3- или 4-азометинбензойными кислотами **1-46** получали твердофазной реакцией лупинина с *E*-3-алкокси-4-ацилоксифенилметил(3- или 4-карбоксофенил)аминами, взятыми в стехиометрическом соотношении 1:1. Точные навески (0.0005 моль) исходных соединений тщательно растирали в агатовой ступке в течение 3-5 мин. В процессе растирания реакционной смеси, наблюдалось ее плавление, с последующим застыванием в виде однородной хрупкой пористой массы. Выход солей лупинина **1-46** количественный (99-100%), чистота полученных соединений составляла $98 \pm 1\%$.



3-CO₂H, R = Me, R¹ = Me **1**, Et **2**, Pr **3**, Me₂CH **4**, Me(CH₂)₈ **5**, Me(CH₂)₁₁ **6**, Me(CH₂)₁₆ **7**, H₂C=CMe **8**, 4-MeC₆H₄O(CH₂)₂ **9**, C₆H₅ **10**, 4-MeC₆H₄ **11**, 2-ClC₆H₄ **12**, 2,4-Cl₂C₆H₃ **13**, 2,4-Cl₂C₆H₃OCH₂ **14**, 4-BrC₆H₄ **15**; R = Et, R¹ = Et **16**, Pr **17**, Me₂CH **18**, Me₂CHCH₂ **19**, C₆H₅ **20**, 4-MeC₆H₄ **21**, 2-ClC₆H₄ **22**, 4-ClC₆H₄ **23**; 4-CO₂H, R = Me, R¹ = Me **24**, Et **25**, Pr **26**, Me₂CH **27**, Me(CH₂)₆ **28**, Me(CH₂)₈ **29**, Me(CH₂)₁₆ **30**, H₂C=CMe **31**, C₆H₅CHMeCH₂ **32**, 4-MeC₆H₄O(CH₂)₂ **33**, C₆H₅ **34**, 4-MeC₆H₄ **35**, 4-ClC₆H₄ **36**, 2,4-Cl₂C₆H₃ **37**, 2,4-Cl₂C₆H₃OCH₂ **38**, 4-BrC₆H₄ **39**, 3-O₂NC₆H₄ **40**; R = Et, R¹ = Me **41**, Et **42**, Me₂CH **43**, Me₂CHCH₂ **44**, 2-ClC₆H₄ **45**, 4-ClC₆H₄ **46**.

Полученные соли имеют следующую температуру плавления и состав:

1 - т. пл. 109°C, C₂₇H₃₄N₂O₆; **2** - т. пл. 72°C, C₂₈H₃₆N₂O₆; **3** - т. пл. 63°C, C₂₉H₃₈N₂O₆; **4** - т. пл. 73°C, C₂₉H₃₈N₂O₆; **5** - т. пл. 28°C, C₃₅H₅₀N₂O₆; **6** - т. пл. 34°C, C₃₈H₅₆N₂O₆; **7** - т. пл. 47°C, C₄₃H₆₆N₂O₆; **8** - т. пл. 72°C, C₂₉H₃₆N₂O₆; **9** - т. пл. 68°C, C₃₅H₄₂N₂O₇; **10** - т. пл. 104°C, C₃₂H₃₆N₂O₆; **11** - т. пл. 88°C, C₃₃H₃₈N₂O₆; **12** - т. пл. 84°C, C₃₂H₃₅ClN₂O₆; **13** - т. пл. 104°C, C₃₂H₃₄Cl₂N₂O₆; **14** - т. пл. 95°C, C₃₃H₃₆Cl₂N₂O₇; **15** - т. пл. 77°C, C₃₂H₃₅BrN₂O₆; **16** - т. пл. 68°C, C₂₉H₃₈N₂O₆; **17** - т. пл. 69°C, C₃₀H₄₀N₂O₆; **18** - т. пл. 69°C, C₃₀H₄₀N₂O₆; **19** - т. пл. 76°C, C₃₁H₄₂N₂O₆; **20** - т. пл. 77°C, C₃₃H₃₈N₂O₆; **21** - т. пл. 84°C, C₃₄H₄₀N₂O₆; **22** - т. пл. 106°C, C₃₃H₃₇ClN₂O₆; **23** - т. пл. 75°C, C₃₃H₃₇ClN₂O₆; **24** - т. пл. 78°C, C₂₇H₃₄N₂O₆; **25** - т. пл. 76°C, C₂₈H₃₆N₂O₆; **26** - т. пл. 65°C, C₂₉H₃₈N₂O₆; **27** - т. пл. 84°C, C₂₉H₃₈N₂O₆; **28** - т. пл. 70°C, C₃₃H₄₆N₂O₆; **29** - т. пл. 53°C, C₃₅H₅₀N₂O₆; **30** - т. пл. 57°C, C₄₃H₆₆N₂O₆; **31** - т. пл. 83°C, C₂₉H₃₆N₂O₆; **32** - т. пл. 74°C, C₃₅H₄₂N₂O₆; **33** - т. пл. 84°C, C₃₅H₄₂N₂O₇; **34** - т. пл. 114°C, C₃₂H₃₆N₂O₆; **35** - т. пл. 75°C, C₃₃H₃₈N₂O₆; **36** - т. пл. 96°C, C₃₂H₃₅ClN₂O₆; **37** - т. пл. 86°C, C₃₂H₃₄Cl₂N₂O₆; **38** - т. пл. 108°C, C₃₃H₃₆Cl₂N₂O₇; **39** - т. пл. 95°C, C₃₂H₃₅BrN₂O₆; **40** - т. пл. 150°C, C₃₂H₃₅N₃O₈; **41** - т.

мультиплет 3H). В случае изменения конфигурации исходного лупинина на *цис*-хинолизидиновую структуру, в спектре имелся бы слабopольный сигнал трех экваториально ориентированных протонов. В спектрах ЯМР ^1H азометинoв **1-15**, **24-40** сигналы протонов группы MeO проявляются в виде синглета в диапазоне 3.90-3.92, в спектрах соединений **16-23**, **41-46** сигналы протонов группы EtO проявляются в виде триплета в интервале 1.40-1.70 (Me) и квартета - 4.00-4.50 (CH₂). Сигналы ароматических протонов азометинoв **1-46** располагаются в виде мультиплета области 6.90-8.10, протоны азометинoвой группы (HC=N) проявляются в виде синглетов при 8.45-8.55, что характерно для *E*-изомеров азометинoв [110, 111]. Образование солей **1-46** подтверждалось исчезновением в их спектрах узких сигналов протонов (COOH), присутствовавших в исходных *E*-3-алкокси-4-ацилоксифенилметиле(3- или 4-карбоксифенил)аминах в области 9.90-10.10 [110, 111]. В соединениях **1-46** присутствуют сигналы [NH]⁺ в виде уширенных синглетов в области 7.10-8.00, которые накладываются на сигналы ароматических протонов.

С целью изучения устойчивости синтезированных солей лупинина с *E*-3-алкокси-4-ацилоксифенилметиле(3- или 4-карбоксифенил)аминами **1-46**, нами были проведены квантово-химические расчеты теплот образования (H_f , ккал/моль) лупинина, солей **1**, **16**, **24**, **42** и соответствующих азометинбензойных кислот. Квантово-химические расчеты проводили в рамках полуэмпирического приближения MNDO PM3 по программе GAMESS [274-276]. Проводили полную оптимизацию всех длин связей, валентных и двугранных углов. Были получены следующие значения (H_f) для изученных солей [в скобках приведены значения, полученные путем арифметического суммирования теплот образования лупинина (-70.7) и соответствующих азометинбензойных кислот]: -211.7 (-208.6) **1**, -221.7 (-220.5) **16**, -213.6 (-208.8) **24**, -222.8 (-220.1) **42**. Квантово-химические расчеты показали, что тепловой эффект солеобразования составляет от -1.2 до -4.8 ккал/моль, причем наблюдается тенденция к его снижению при переходе от простых к более сложным представителям данных гомологических рядов.

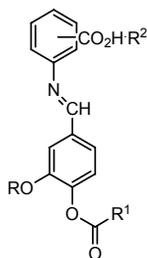
Полученные соли лупинина **1-46** проявили высокую антимикробную активность против штамма возбудителя туберкулеза *Mycobacterium tuberculosis* H₃₇R_v.

Более детально материалы подглавы 3.1. изложены в работе [277].

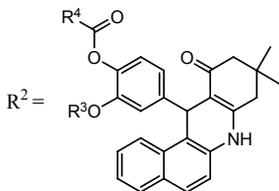
3.2. Соли 3- и 4-азометинбензойных кислот и гетероциклических аминов

Разработан препаративный синтез солей азометинкарбоновых кислот и некоторых гетероциклических аминов, относящихся к ряду алкалоидов группы акридона и алкалоида соласодина [226, 229]. Следует отметить, что исходные азометинкарбоновые кислоты и гетероциклические амины группы акридона являются соединениями, синтезированными на основе доступных природных альдегидофенолов - ванилина и ванилаля [112-116]. Подобраны оптимальные условия получения ранее не описанных аминовых солей **1-110** взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1 азометинкарбоновых кислот и гетероциклических аминов в среде абсолютного хлороформа. Реакцию проводили при кипячении в течение 10-15 мин. После удаления хлороформа в вакууме, выход солей **1-110** составил 93-95%.

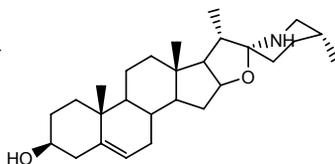
Полученные соли **1-110** - бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, растворимые в хлороформе, ацетоне и диметилсульфоксиде, и не растворимые в воде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ЯМР ¹H и ИК спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%.



1-110



**1-10, 12-21, 23-32,
34-43, 45-54, 56-65,
67-76, 78-87, 89-98,
100-109**



**11, 22, 33, 44, 55, 66,
77, 88, 99, 110**

3-(CO₂H), R = Me, R¹ = Me(CH₂)₈, R³ = Me, R⁴ = Me **1**; Me(CH₂)₂ **2**; Me(CH₂)₃ **3**; Me(CH₂)₄ **4**; Me(CH₂)₅ **5**; Me₂CH **6**; 2-C₆H₄Cl **7**; R³ = Et, R⁴ = Me **8**; Me(CH₂)₂ **9**; Me₂CH **10**; R¹ = Me(CH₂)₁₁, R³ = Me, R⁴ = Me **12**; Me(CH₂)₂ **13**; Me(CH₂)₃ **14**; Me(CH₂)₄ **15**; Me(CH₂)₅ **16**; Me₂CH **17**; 2-C₆H₄Cl **18**; R³ = Et, R⁴ = Me **19**; Me(CH₂)₂

20; Me₂CH **21**; R¹ = Me(CH₂)₁₆, R³ = Me, R⁴ = Me **23**; Me(CH₂)₂ **24**; Me(CH₂)₃ **25**;
 Me(CH₂)₄ **26**; Me(CH₂)₅ **27**; Me₂CH **28**; 2-C₆H₄Cl **29**; R³ = Et, R⁴ = Me **30**;
 Me(CH₂)₂ **31**; Me₂CH **32**; R¹ = C₆H₅, R³ = Me, R⁴ = Me **34**; Me(CH₂)₂ **35**; Me(CH₂)₃ **36**;
 Me(CH₂)₄ **37**; Me(CH₂)₅ **38**; Me₂CH **39**; 2-C₆H₄Cl **40**; R³ = Et, R⁴ = Me **41**;
 Me(CH₂)₂ **42**; Me₂CH **43**; R = Et, R¹ = 4-C₆H₄Cl, R³ = Me, R⁴ = Me **45**; Me(CH₂)₂ **46**;
 Me(CH₂)₃ **47**; Me(CH₂)₄ **48**; Me(CH₂)₅ **49**; Me₂CH **50**; 2-C₆H₄Cl **51**; R³ = Et, R⁴ = Me **52**;
 Me(CH₂)₂ **53**; Me₂CH **54**; 4-(CO₂H), R = Me, R¹ = Me(CH₂)₂, R³ = Me, R⁴ = Me **56**;
 Me(CH₂)₂ **57**; Me(CH₂)₃ **58**; Me(CH₂)₄ **59**; Me(CH₂)₅ **60**; Me₂CH **61**; 2-C₆H₄Cl **62**;
 R³ = Et, R⁴ = Me **63**; Me(CH₂)₂ **64**; Me₂CH **65**; R¹ = Me₂CH, R³ = Me, R⁴ = Me **67**;
 Me(CH₂)₂ **68**; Me(CH₂)₃ **69**; Me(CH₂)₄ **70**; Me(CH₂)₅ **71**; Me₂CH **72**; 2-C₆H₄Cl **73**; R³ = Et, R⁴ = Me **74**;
 Me(CH₂)₂ **75**; Me₂CH **76**; R¹ = 4-MeC₆H₄O(CH₂)₂, R³ = Me, R⁴ = Me **78**;
 Me(CH₂)₂ **79**; Me(CH₂)₃ **80**; Me(CH₂)₄ **81**; Me(CH₂)₅ **82**; Me₂CH **83**; 2-C₆H₄Cl **84**;
 R³ = Et, R⁴ = Me **85**; Me(CH₂)₂ **86**; Me₂CH **87**; R = Et, R¹ = Me₂CH, R³ = Me, R⁴ = Me **89**;
 Me(CH₂)₂ **90**; Me(CH₂)₃ **91**; Me(CH₂)₄ **92**; Me(CH₂)₅ **93**; Me₂CH **94**; 2-C₆H₄Cl **95**;
 R³ = Et, R⁴ = Me **96**; Me(CH₂)₂ **97**; Me₂CH **98**; R¹ = Me₂CHCH₂, R³ = Me, R⁴ = Me **100**;
 Me(CH₂)₂ **101**; Me(CH₂)₃ **102**; Me(CH₂)₄ **103**; Me(CH₂)₅ **104**; Me₂CH **105**; 2-C₆H₄Cl **106**;
 R³ = Et, R⁴ = Me **107**; Me(CH₂)₂ **108**; Me₂CH **109**.

Полученные аминовые соли азометинкарбоновых кислот **1-110** имеют следующую температуру плавления и состав:

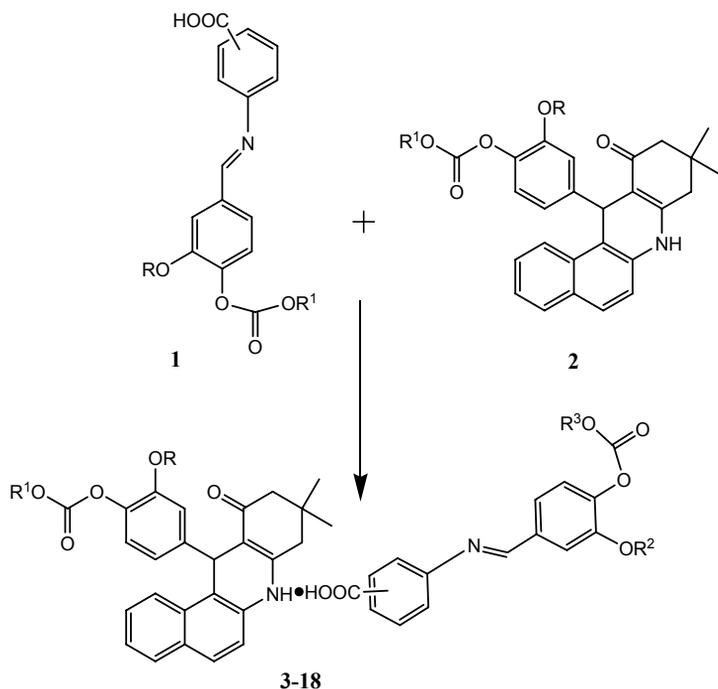
1 - т. пл. 110°C, C₅₃H₅₈N₂O₉; **2** - т. пл. 101°C, C₅₅H₆₂N₂O₉; **3** - т. пл. 97°C, C₅₆H₆₄N₂O₉; **4** - т. пл. 103°C, C₅₇H₆₆N₂O₉; **5** - т. пл. 97°C, C₅₈H₆₈N₂O₉; **6** - т. пл. 98°C, C₅₅H₆₂N₂O₉; **7** - т. пл. 108°C, C₅₈H₅₉ClN₂O₉; **8** - т. пл. 112°C, C₅₄H₆₀N₂O₉; **9** - т. пл. 104°C, C₅₆H₆₄N₂O₉; **10** - т. пл. 105°C, C₅₆H₆₄N₂O₉; **11** - т. пл. 86°C, C₅₂H₇₄N₂O₇; **12** - т. пл. 82°C, C₅₆H₆₄N₂O₉; **13** - т. пл. 93°C, C₅₈H₆₈N₂O₉; **14** - т. пл. 75°C, C₅₉H₇₀N₂O₉; **15** - т. пл. 99°C, C₆₀H₇₂N₂O₉; **16** - т. пл. 73°C, C₆₁H₇₄N₂O₉; **17** - т. пл. 74°C, C₅₈H₆₈N₂O₉; **18** - т. пл. 71°C, C₆₁H₆₅ClN₂O₉; **19** - т. пл. 64°C, C₅₇H₆₆N₂O₉; **20** - т. пл. 63°C, C₅₉H₇₀N₂O₉; **21** - т. пл. 60°C, C₅₉H₇₀N₂O₉; **22** - т. пл. 58°C, C₅₅H₈₀N₂O₇; **23** - т. пл. 77°C, C₆₁H₇₄N₂O₉; **24** - т. пл. 73°C, C₆₃H₇₈N₂O₉; **25** - т. пл. 75°C, C₆₄H₈₀N₂O₉; **26** - т. пл. 76°C, C₆₅H₈₂N₂O₉; **27** - т. пл. 78°C, C₆₆H₈₄N₂O₉; **28** - т. пл. 86°C, C₆₃H₇₈N₂O₉; **29** - т. пл. 89°C, C₆₆H₇₅ClN₂O₉; **30** - т. пл. 79°C, C₆₂H₇₆N₂O₉; **31** - т. пл. 82°C, C₆₄H₈₀N₂O₉; **32** - т. пл. 80°C, C₆₄H₈₀N₂O₉; **33** - т. пл. 77°C, C₆₀H₉₀N₂O₇; **34** - т. пл. 176°C, C₅₀H₄₄N₂O₉; **35** - т. пл. 178°C, C₅₂H₄₈N₂O₉; **36** - т. пл. 167°C, C₅₃H₅₀N₂O₉; **37** - т. пл. 161°C, C₅₄H₅₂N₂O₉; **38** - т. пл. 154°C, C₅₅H₅₄N₂O₉; **39** - т. пл. 168°C, C₅₂H₄₈N₂O₉; **40** - т. пл. 179°C, C₅₅H₄₅ClN₂O₉; **41** - т. пл. 173°C, C₅₁H₄₆N₂O₉; **42** - т. пл. 166°C, C₅₃H₅₀N₂O₉; **43** - т. пл. 174°C, C₅₃H₅₀N₂O₉; **44** - т. пл. 151°C, C₄₉H₆₀N₂O₇;

45 - т. пл. 196°C, C₅₁H₄₅ClN₂O₉; **46** - т. пл. 192°C, C₅₃H₄₉ClN₂O₉; **47** - т. пл. 186°C, C₅₄H₅₁ClN₂O₉; **48** - т. пл. 156°C, C₅₅H₅₃ClN₂O₉; **49** - т. пл. 152°C, C₅₆H₅₅ClN₂O₉; **50** - т. пл. 188°C, C₅₃H₄₉ClN₂O₉; **51** - т. пл. 204°C, C₅₆H₄₆Cl₂N₂O₉; **52** - т. пл. 195°C, C₅₂H₄₇ClN₂O₉; **53** - т. пл. 186°C, C₅₄H₅₁ClN₂O₉; **54** - т. пл. 194°C, C₅₄H₅₁ClN₂O₉; **55** - т. пл. 145°C, C₅₀H₆₁ClN₂O₇; **56** - т. пл. 155°C, C₄₇H₄₆N₂O₉; **57** - т. пл. 157°C, C₄₉H₅₀N₂O₉; **58** - т. пл. 163°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **59** - т. пл. 158°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **60** - т. пл. 143°C, C₅₂H₅₆N₂O₉; **61** - т. пл. 160°C, C₄₉H₅₀N₂O₉; **62** - т. пл. 170°C, C₅₂H₄₇ClN₂O₉; **63** - т. пл. 154°C, C₄₈H₄₈N₂O₉; **64** - т. пл. 154°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **65** - т. пл. 160°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **66** - т. пл. 128°C, C₄₆H₆₂N₂O₇; **67** - т. пл. 172°C, C₄₇H₄₆N₂O₉; **68** - т. пл. 174°C, C₄₉H₅₀N₂O₉; **69** - т. пл. 173°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **70** - т. пл. 160°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **71** - т. пл. 149°C, C₅₂H₅₆N₂O₉; **72** - т. пл. 167°C, C₄₉H₅₀N₂O₉; **73** - т. пл. 181°C, C₅₂H₄₇ClN₂O₉; **74** - т. пл. 172°C, C₄₈H₄₈N₂O₉; **75** - т. пл. 165°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **76** - т. пл. 168°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **77** - т. пл. 140°C, C₄₆H₆₂N₂O₇; **78** - т. пл. 221°C, C₅₃H₅₀N₂O₁₀; **79** - т. пл. 212°C, C₅₅H₅₄N₂O₁₀; **80** - т. пл. 206°C, C₅₆H₅₆N₂O₁₀; **81** - т. пл. 194°C, C₅₇H₅₈N₂O₁₀; **82** - т. пл. 178°C, C₅₈H₆₀N₂O₁₀; **83** - т. пл. 208°C, C₅₅H₅₄N₂O₁₀; **84** - т. пл. 220°C, C₅₈H₅₁ClN₂O₁₀; **85** - т. пл. 214°C, C₅₄H₅₂N₂O₁₀; **86** - т. пл. 203°C, C₅₆H₅₆N₂O₁₀; **87** - т. пл. 211°C, C₅₆H₅₆N₂O₁₀; **88** - т. пл. 182°C, C₅₂H₆₆N₂O₈; **89** - т. пл. 192°C, C₄₈H₄₈N₂O₉; **90** - т. пл. 194°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **91** - т. пл. 170°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **92** - т. пл. 172°C, C₅₂H₅₆N₂O₉; **93** - т. пл. 153°C, C₅₃H₅₈N₂O₉; **94** - т. пл. 183°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **95** - т. пл. 185°C, C₅₃H₄₉ClN₂O₉; **96** - т. пл. 188°C, C₄₉H₅₀N₂O₉; **97** - т. пл. 176°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **98** - т. пл. 183°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **99** - т. пл. 130°C, C₄₇H₆₄N₂O₇; **100** - т. пл. 162°C, C₄₉H₅₀N₂O₉; **101** - т. пл. 154°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **102** - т. пл. 157°C, C₅₂H₅₆N₂O₉; **103** - т. пл. 150°C, C₅₃H₅₈N₂O₉; **104** - т. пл. 140°C, C₅₄H₆₀N₂O₉; **105** - т. пл. 158°C, C₅₁H₅₄N₂O₉; **106** - т. пл. 165°C, C₅₄H₅₁ClN₂O₉; **107** - т. пл. 156°C, C₅₀H₅₂N₂O₉; **108** - т. пл. 158°C, C₅₂H₅₆N₂O₉; **109** - т. пл. 155°C, C₅₂H₅₆N₂O₉; **110** - т. пл. 122°C, C₄₈H₆₆N₂O₇.

В ИК спектрах полученных соединений **1-110**, записанных в таблетках в КВг на ИК Фурье-спектрофотометре Protege-460 фирмы Nicolet, присутствуют полосы поглощения, подтверждающие их структуру (ν , см⁻¹): 3273±3 (NH); 3090±3, 3065±5, 3050±5, 3010±5 (CH_{Ar}); 2960±5, 2925±5, 2900±5, 2870±5, 2855±5 (CH_{Alk}); 1765±35 [(C=O)O]; 1685±5 (C=O); 1630±1 (C=N); 1600±3, 1582±5, 1510±5, 1490±5, 1467±5, 1417±5, 1400±5, 1382±5, 1365±5 (Ar); 1270±10, 1205±5, 1120±10, 1035±5 (C-O); 820-670 (CH_{Ar}). В ЯМР ¹H спектрах аминовых солей азометинкарбоновых кислот, записанных для 5% растворов в CDCl₃ (внутренний

стандарт - ТМС) на спектрометре BS-587A (100 МГц, Tesla), идентифицированы сигналы следующих функциональных групп (δ , м.д.): 3.80-3.95 с (MeO), 1.20-1.60 т и 3.90-4.40 к (EtO), 0.90-1.30 с и с (Me₂C), 5.85-6.00 с (CH), 6.20-8.40 м (H_A), 8.45-8.55 с (HC=N), 8.80-9.10 уш. с [NH₂]⁺.

Аналогично были синтезированы аминовые соли (**3-18**) – производные метил- и этилкарбонатов.



3-COOH, R = R¹ = R² = R³ = Me (**3**), 3-COOH, R = R¹ = Me, R² = Et, R³ = Me (**4**), 4-COOH, R = R¹ = R² = Me, R³ = Et (**5**), 4-COOH, R = R¹ = Me, R² = R³ = Et (**6**), 3-COOH, R = Me, R¹ = Et, R² = R³ = Me (**7**), 3-COOH, R = Me, R¹ = R² = Et, R³ = Me (**8**), 4-COOH, R = Me, R¹ = Et, R² = Me, R³ = Et (**9**), 4-COOH, R = Me, R¹ = R² = R³ = Et (**10**), 3-COOH, R = Et, R¹ = R² = R³ = Me (**11**), 3-COOH, R = Et, R¹ = Me, R² = Et, R³ = Me (**12**), 4-COOH, R = Et, R¹ = R² = Me, R³ = Et (**13**), 4-COOH, R = Et, R¹ = Me, R² = R³ = Et (**14**), 3-COOH, R = R¹ = Et, R² = R³ = Me (**15**), 3-COOH, R = R¹ = R² = Et, R³ = Me (**16**), 4-COOH, R = R¹ = Et, R² = Me, R³ = Et (**17**), 4-COOH, R = R¹ = R² = R³ = Et (**18**).

Бензо[а]акридоны (**2**) при взаимодействии с азометинсодержащими карбоновыми кислотами (**1**) в среде абсолютного хлороформа, образуют с

высокими выходами 92-96% соответствующие аминовые соли (3-18) (Таблица 18). Неизвестные ранее соли (3-18) получали взаимодействием соответствующих кислот (1) с бензо[а]акридонами (2), взятыми в стехиометрическом соотношении 1:1. Реакция завершалась за 10-15 мин при температуре кипения растворителя (хлороформ).

В ИК спектрах аминовых солей (3-18) присутствуют все характеристические полосы поглощения исходных карбоновых кислот (1) и гетероциклических оснований (2). Наблюдается заметное снижение интенсивности полос поглощения карбоксильной группы (C=O) и (NH) по сравнению с исходными соединениями, что обусловлено эффектом солеобразования. УФ спектры аминовых солей имеют следующие максимумы поглощения – у солей бензо[а]акридонов и азометин-3-карбоновых кислот (3,4,7,8,11,12,15,16) [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 217 (58000), 231 (61000), 265 (25000), 280 (27000), 292 (27000), 325 (15000), 338 (15000), 370 (15000); у солей азометин-4-карбоновых кислот (5,6,9,10,13,14,17,18): 207 (76000), 216 (80000), 231 (80000), 281 (58000), 292 (62000), 326 (21000), 336 (22000), 375 (18000). В ЯМР ^1H спектрах солей бензо[а]акридонов (3-18) присутствуют все основные сигналы протонов исходных карбоновых кислот (1) и гетероциклических оснований (2). Сигнал $[\text{NH}_2]^+$ проявляется в виде уширенного синглета в области 8.90-9.30 м.д., что и служит подтверждением солевой структуры соединений (3-18).

Таблица 18.

Выходы и физико-химические свойства аминовых солей 3-18.

№	Выход, %	Т. пл., °C	Найдено, %			Формула
			C	H	N	
3	94	140-141	68.82	5.51	3.40	$\text{C}_{45}\text{H}_{42}\text{N}_2\text{O}_{11}$
4	96	154-155	69.22	5.68	3.21	$\text{C}_{46}\text{H}_{44}\text{N}_2\text{O}_{11}$
5	95	183-184	69.15	5.61	3.32	$\text{C}_{46}\text{H}_{44}\text{N}_2\text{O}_{11}$
6	92	149-150	69.38	5.80	3.25	$\text{C}_{47}\text{H}_{46}\text{N}_2\text{O}_{11}$
7	93	138-139	69.24	5.65	3.38	$\text{C}_{46}\text{H}_{44}\text{N}_2\text{O}_{11}$
8	94	122-123	69.43	5.81	3.27	$\text{C}_{47}\text{H}_{46}\text{N}_2\text{O}_{11}$
9	96	180-181	69.39	5.70	3.20	$\text{C}_{47}\text{H}_{46}\text{N}_2\text{O}_{11}$
10	95	139-140	69.84	6.03	3.05	$\text{C}_{48}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_{11}$

11	93	138-139	69.15	5.62	3.30	C ₄₆ H ₄₄ N ₂ O ₁₁
12	95	123-124	69.44	5.80	3.19	C ₄₇ H ₄₆ N ₂ O ₁₁
13	94	182-183	69.50	5.77	3.21	C ₄₇ H ₄₆ N ₂ O ₁₁
14	94	144-145	69.83	5.92	3.12	C ₄₈ H ₄₈ N ₂ O ₁₁
15	95	146-147	69.42	5.82	3.33	C ₄₇ H ₄₆ N ₂ O ₁₁
16	96	140-141	69.70	6.00	3.14	C ₄₈ H ₄₈ N ₂ O ₁₁
17	94	184-185	69.76	5.90	3.07	C ₄₈ H ₄₈ N ₂ O ₁₁
18	93	154-155	70.05	6.15	3.18	C ₄₉ H ₅₀ N ₂ O ₁₁

Продолжение таблицы 18.

№	Вычислено, %			М
	С	Н	N	
3	68.69	5.38	3.56	786.8
4	68.99	5.54	3.50	800.9
5	68.99	5.54	3.50	800.9
6	69.28	5.69	3.44	814.9
7	68.99	5.54	3.50	800.9
8	69.28	5.69	3.44	814.9
9	69.28	5.69	3.44	814.9
10	69.55	5.84	3.38	828.9
11	68.99	5.54	3.50	800.9
12	69.28	5.69	3.44	814.9
13	69.28	5.69	3.44	814.9
14	69.55	5.84	3.38	828.9
15	69.28	5.69	3.44	814.9
16	69.55	5.84	3.38	828.9
17	69.55	5.84	3.38	828.9
18	69.82	5.98	3.32	842.9

Более детально материалы подглавы 3.2. изложены в работах [258, 278, 279].

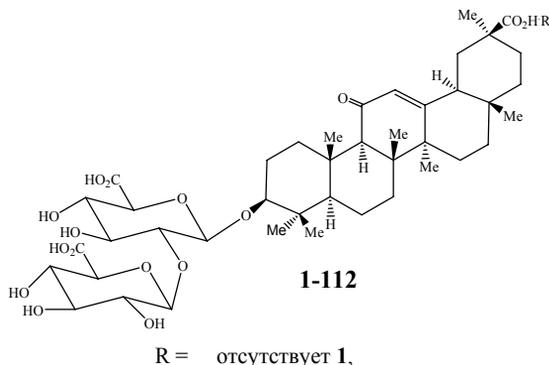
3.3. Соли глицирризиновой кислоты и гетероциклических аминов

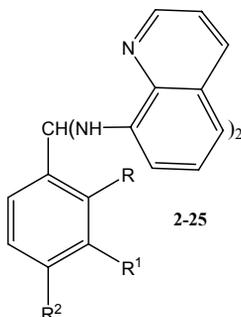
Глицирризиновая (20 β -карбокси-11-оксо-30-норолеан-12-ен-3 β -ил-2-О- β -D-глюкопиранозидуриновая) кислота **1**, брутто-формула C₄₂H₆₂O₁₆, содержится и добывается из корня солодки (*Glycyrrhiza glabra*), относится к стероидным сапонинам и сходна по строению с гормонами, вырабатываемыми корой надпочечников (кортизоном, гидрокортизоном и т.д.). Глицирризиновая кислота **1** и ее соли щелочных металлов обладают ярко выраженным противовирусным действием – ингибируют фосфокиназу и останавливают фосфорилирование клеточных и кодируемых вирусами белков в инфицированных клетках, инактивируют вирусы вне клеток, при этом вирусы опоясывающего лишая и простого герпеса – необратимо, блокируют внедрение активных вирусных частиц внутрь клетки и нарушают способность вирусов к синтезу новых структурных компонентов. Лекарственные препараты на основе глицирризиновой кислоты **1** эффективны против вирусных инфекций половых органов (вирус *Herpes simplex*, тип 2), кожи и слизистых полости рта и носа (вирусы *Herpes simplex*, 1 и 2 типа). Впервые об антивирусном действии глицирризиновой кислоты **1** в отношении вируса простого герпеса (*Herpes simplex*) и вируса ветряной оспы (*Varicella zoster*) было сообщено исходя из данных, полученных *in vitro*, а впоследствии эти данные были подтверждены на лабораторных животных другими исследователями, в частности, в отношении вирусов гепатитов *A* (*HAV*) и *B* (*HBV*). Было установлено, что глицирризиновая кислота **1** модифицирует гликозилирование и сialiрование поверхностного антигена вируса гепатита *B* (*HBsAg*), приводя к его задержке в аппарате Гольджи, чем, видимо, и объясняется его положительное влияние при лечении *HBV*-инфекции. Механизмы антивирусного действия глицирризиновой кислоты **1** при *HCV*-инфекции до настоящего времени остаются неизвестными. Однако стимуляция глицирризиновой кислотой **1** синтеза интерферона-гамма с последующей активацией макрофагов и *B*-лимфоцитов, усилением фагоцитоза и продукцией антител, активацией *NK*-клеток, несомненно, вносит вклад в течение хронического гепатита *C*. В то же время ингибирование глицирризиновой кислотой **1** протеинкиназы *P* влечет за собой угнетение фосфорилирования белков, кодируемых вирусом в инфицированных клетках, вызывает цитотоксичность, опосредованную *CD4*⁺ *T*-клетками и фактором некроза опухоли-альфа. Глицирризин рецепторных участков мембраны ингибирует

проникновение вируса в клетку за счет блокирования углеводных ферментов, что указывает на возможное подавляющее действие непосредственно на РНК вируса (*HCV RNA*), кроме того, в отличие от интерферона-альфа, ингибирующего позднюю стадию цикла репликации вируса, глицирризиновая кислота **1** активна на его ранней стадии [280-290].

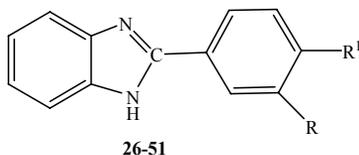
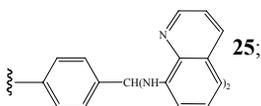
Поиск путей синтеза широкой серии соединений на основе глицирризиновой кислоты **1**, в том числе ее аминовых и фосфиновых солей, стимулирует исследования в этом направлении.

Неизвестные ранее аминовые соли глицирризиновой кислоты **2-112** были получены с практически количественным выходом 94-97%, взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1, глицирризиновой кислоты **1** и соответствующих аминов в абсолютном метаноле. Реакцию проводили при кипячении в течении 10-15 мин. После удаления метанола в вакууме, были получены соли глицирризиновой кислоты **2-112**, в том числе, содержащие диаминалы **2-25**, 2-[3-(алкокси)-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазолы (**26-50** и гексагидробензо[*a*]акридины **51-112**, представляющие собой бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в углеводородах, хлороформе и воде, растворимые в диметилсульфоксиде, метаноле и ацетоне. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений **2-112** было подтверждено данными элементного анализа, ЯМР ¹H и ИК спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%.

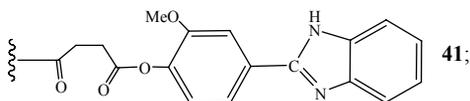




R = R² = OH, R¹ = H **2**; R = H, R¹ = OMe, R² = OC(O)Et **3**, OC(O)Pr **4**, OC(O)CHMe₂ **5**, OC(O)(CH₂)₃Me **6**, OC(O)(CH₂)₆Me **7**, OC(O)(CH₂)₁₆Me **8**, OC(O)C(Me)=CH₂ **9**, OC(O)CH₂CH(Me)C₆H₅ **10**, OC(O)C₆H₅ **11**, OC(O)C₆H₃Cl₂-2,4 **12**, OC(O)C₆H₄Br-4 **13**, OC(O)C₆H₄(NO₂)-3 **14**, OC(O)Ad-1 **15**, OC(O)OMe **16**, OC(O)OEt **17**; R¹ = OEt, R² = OC(O)Et **18**, OC(O)Pr **19**, OC(O)CHMe₂ **20**, OC(O)C₆H₄Me-4 **21**, OC(O)Ad-1 **22**, OC(O)OMe **23**, OC(O)OEt **24**; R = R¹ = H, R² =

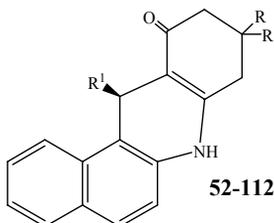
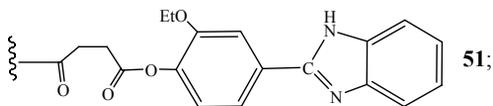


R = H, R¹ = OMe **26**; R = OMe, R¹ = OH **27**; R = R¹ = OMe **28**; R = OMe, R¹ = OC(O)Me **29**; OC(O)Et **30**, OC(O)CHMe₂ **31**, OC(O)(CH₂)₃Me **32**, OC(O)(CH₂)₁₆Me **33**, OC(O)C(Me)=CH₂ **34**, OC(O)CH₂C₆H₅ **35**, OC(O)CH₂CH(Me)C₆H₅ **36**, OC(O)C₆H₅ **37**, OC(O)C₆H₃Cl₂-2,4 **38**, OC(O)C₆H₄Br-4 **39**, OC(O)C₆H₄(NO₂)-3 **40**; R = OMe, R¹ =

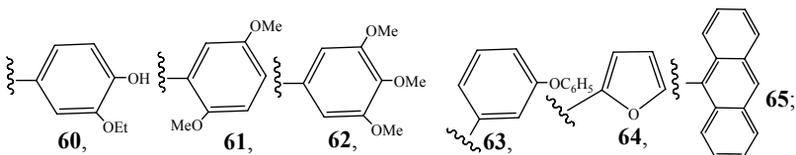


R = OEt, R¹ = OMe **42**, OC(O)Me **43**; OC(O)Et **44**, OC(O)Pr **45**, OC(O)CHMe₂ **46**, OC(O)(CH₂)₃Me **47**, OC(O)C₆H₄Me-4 **48**; OC(O)OMe **49**, OC(O)OEt **50**; R = OEt,

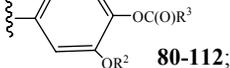
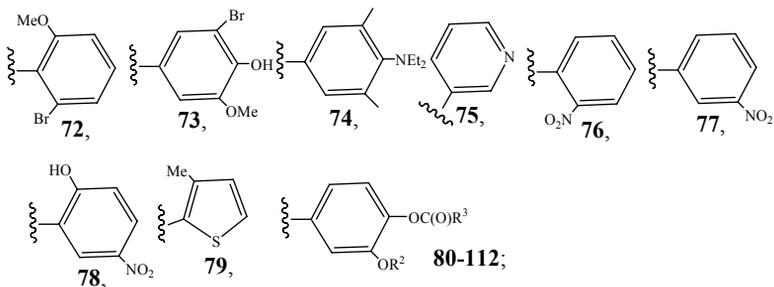
R¹ =



R = H, R¹ = C₆H₅ **52**, C₆H₄Me-2 **53**, C₆H₄Me-4 **54**, C₆H₄Et-4 **55**, C₆H₄CHMe₂-4 **56**, C₆H₄OMe-3 **57**, C₆H₄OEt-4 **58**, C₆H₄OPr-4 **59**; R = H, R¹ =



R = H, R¹ = C₆H₄F-4 **66**, C₆H₄CF₃-2 **67**, C₆H₄Cl-2 **68**, C₆H₄Cl-3 **69**, C₆H₃Cl₂-2,4 **70**, C₆H₄Br-3 **71**, R = H, R¹ =



R = H, R² = Me, R³ = Me **80**, Et **81**, CHMe₂ **82**, (CH₂)₃Me **83**, (CH₂)₄Me **84**, (CH₂)₅Me **85**, (CH₂)₆Me **86**, C₆H₄Me-4 **87**, C₆H₄Cl-2 **88**, C₆H₄Cl-4 **89**, C₆H₃Cl₂-2,4 **90**, C₆H₄Br-4 **91**, Ad-1 **92**; R² = Et, R³ = Me **93**, Et **94**, CHMe₂ **95**, CH₂CHMe₂ **96**, C₆H₅ **97**; R = Me, R² = Me, R³ = Et **98**, Pr **99**, CHMe₂ **100**, (CH₂)₃Me **101**, (CH₂)₆Me **102**, C₆H₅ **103**, C₆H₄Cl-2 **104**, C₆H₄Cl-4 **105**, C₆H₃Cl₂-2,4 **106**, C₆H₄Br-4 **107**, C₆H₄(NO₂)-4 **108**, Ad-1 **109**; R² = Et, R³ = Et **110**, CHMe₂ **111**, CH₂CHMe₂ **112**.

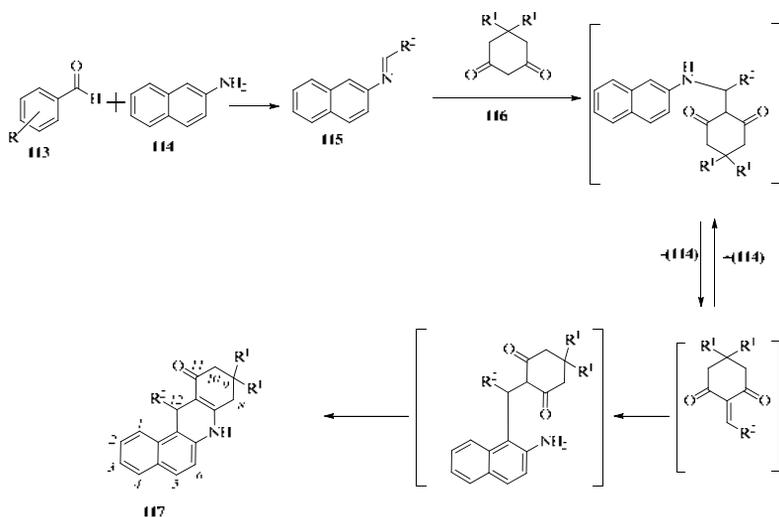
Полученные соли глицирризиновой кислоты **2-112** имеют следующую температуру плавления и состав: **2** – т. пл. 204 °С, C₆₇H₈₂N₄O₁₈; **3** – т. пл. 154 °С,

$C_{71}H_{88}N_4O_{19}$; **4** – т. пл. $144^{\circ}C$, $C_{72}H_{90}N_4O_{19}$; **5** – т. пл. $140^{\circ}C$, $C_{72}H_{90}N_4O_{19}$; **6** – т. пл. $138^{\circ}C$, $C_{73}H_{92}N_4O_{19}$; **7** – т. пл. $104^{\circ}C$, $C_{76}H_{98}N_4O_{19}$; **8** – т. пл. $53^{\circ}C$, $C_{86}H_{118}N_4O_{19}$; **9** – т. пл. $182^{\circ}C$, $C_{72}H_{88}N_4O_{19}$; **10** – т. пл. $175^{\circ}C$, $C_{78}H_{94}N_4O_{19}$; **11** – т. пл. $135^{\circ}C$, $C_{75}H_{88}N_4O_{19}$; **12** – т. пл. $132^{\circ}C$, $C_{75}H_{86}Cl_2N_4O_{19}$; **13** – т. пл. $131^{\circ}C$, $C_{75}H_{87}BrN_4O_{19}$; **14** – т. пл. $170^{\circ}C$, $C_{75}H_{87}N_5O_{21}$; **15** – т. пл. $214^{\circ}C$, $C_{79}H_{98}N_4O_{19}$; **16** – т. пл. $158^{\circ}C$, $C_{70}H_{86}N_4O_{20}$; **17** – т. пл. $138^{\circ}C$, $C_{71}H_{88}N_4O_{20}$; **18** – т. пл. $152^{\circ}C$, $C_{72}H_{90}N_4O_{19}$; **19** – т. пл. $134^{\circ}C$, $C_{73}H_{92}N_4O_{19}$; **20** – т. пл. $154^{\circ}C$, $C_{73}H_{92}N_4O_{19}$; **21** – т. пл. $132^{\circ}C$, $C_{77}H_{92}N_4O_{19}$; **22** – т. пл. $218^{\circ}C$, $C_{80}H_{100}N_4O_{19}$; **23** – т. пл. $138^{\circ}C$, $C_{71}H_{88}N_4O_{20}$; **24** – т. пл. $140^{\circ}C$, $C_{72}H_{90}N_4O_{20}$; **25** – т. пл. $126^{\circ}C$, $C_{92}H_{100}N_8O_{16}$; **26** – т. пл. $218^{\circ}C$, $C_{56}H_{74}N_2O_{17}$; **27** – т. пл. $216^{\circ}C$, $C_{56}H_{74}N_2O_{18}$; **28** – т. пл. $194^{\circ}C$, $C_{57}H_{76}N_2O_{18}$; **29** – т. пл. $209^{\circ}C$, $C_{58}H_{76}N_2O_{19}$; **30** – т. пл. $212^{\circ}C$, $C_{59}H_{78}N_2O_{19}$; **31** – т. пл. $214^{\circ}C$, $C_{60}H_{80}N_2O_{19}$; **32** – т. пл. $186^{\circ}C$, $C_{61}H_{82}N_2O_{19}$; **33** – т. пл. $68^{\circ}C$, $C_{74}H_{108}N_2O_{19}$; **34** – т. пл. $217^{\circ}C$, $C_{60}H_{78}N_2O_{19}$; **35** – т. пл. $170^{\circ}C$, $C_{64}H_{80}N_2O_{19}$; **36** – т. пл. $199^{\circ}C$, $C_{66}H_{84}N_2O_{19}$; **37** – т. пл. $219^{\circ}C$, $C_{63}H_{78}N_2O_{19}$; **38** – т. пл. $203^{\circ}C$, $C_{63}H_{76}Cl_2N_2O_{19}$; **39** – т. пл. $217^{\circ}C$, $C_{63}H_{77}BrN_2O_{19}$; **40** – т. пл. $212^{\circ}C$, $C_{63}H_{77}N_3O_{21}$; **41** – т. пл. $220^{\circ}C$, $C_{74}H_{88}N_4O_{22}$; **42** – т. пл. $210^{\circ}C$, $C_{58}H_{78}N_2O_{18}$; **43** – т. пл. $214^{\circ}C$, $C_{59}H_{78}N_2O_{19}$; **44** – т. пл. $195^{\circ}C$, $C_{60}H_{80}N_2O_{19}$; **45** – т. пл. $193^{\circ}C$, $C_{61}H_{82}N_2O_{19}$; **46** – т. пл. $215^{\circ}C$, $C_{61}H_{82}N_2O_{19}$; **47** – т. пл. $174^{\circ}C$, $C_{62}H_{84}N_2O_{19}$; **48** – т. пл. $215^{\circ}C$, $C_{65}H_{82}N_2O_{19}$; **49** – т. пл. $210^{\circ}C$, $C_{59}H_{78}N_2O_{20}$; **50** – т. пл. $194^{\circ}C$, $C_{60}H_{80}N_2O_{20}$; **51** – т. пл. $216^{\circ}C$, $C_{76}H_{92}N_4O_{22}$; **52** – т. пл. $248^{\circ}C$, $C_{65}H_{81}NO_{17}$; **53** – т. пл. $244^{\circ}C$, $C_{66}H_{83}NO_{17}$; **54** – т. пл. $239^{\circ}C$, $C_{66}H_{83}NO_{17}$; **55** – т. пл. $234^{\circ}C$, $C_{67}H_{85}NO_{17}$; **56** – т. пл. $240^{\circ}C$, $C_{68}H_{87}NO_{17}$; **57** – т. пл. $238^{\circ}C$, $C_{66}H_{83}NO_{18}$; **58** – т. пл. $240^{\circ}C$, $C_{67}H_{85}NO_{18}$; **59** – т. пл. $244^{\circ}C$, $C_{68}H_{87}NO_{18}$; **60** – т. пл. $247^{\circ}C$, $C_{67}H_{85}NO_{19}$; **61** – т. пл. $238^{\circ}C$, $C_{67}H_{85}NO_{19}$; **62** – т. пл. $231^{\circ}C$, $C_{68}H_{87}NO_{20}$; **63** – т. пл. $232^{\circ}C$, $C_{71}H_{85}NO_{18}$; **64** – т. пл. $237^{\circ}C$, $C_{63}H_{79}NO_{18}$; **65** – т. пл. $232^{\circ}C$, $C_{73}H_{85}NO_{17}$; **66** – т. пл. $235^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}FNO_{17}$; **67** – т. пл. $233^{\circ}C$, $C_{66}H_{80}F_3NO_{17}$; **68** – т. пл. $227^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}ClNO_{17}$; **69** – т. пл. $230^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}ClNO_{17}$; **70** – т. пл. $240^{\circ}C$, $C_{65}H_{79}Cl_2NO_{17}$; **71** – т. пл. $238^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}BrNO_{17}$; **72** – т. пл. $239^{\circ}C$, $C_{66}H_{82}BrNO_{18}$; **73** – т. пл. $242^{\circ}C$, $C_{66}H_{82}BrNO_{19}$; **74** – т. пл. $248^{\circ}C$, $C_{69}H_{90}N_2O_{17}$; **75** – т. пл. $236^{\circ}C$, $C_{64}H_{80}N_2O_{17}$; **76** – т. пл. $244^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}N_2O_{19}$; **77** – т. пл. $238^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}N_2O_{19}$; **78** – т. пл. $236^{\circ}C$, $C_{65}H_{80}N_2O_{20}$; **79** – т. пл. $239^{\circ}C$, $C_{64}H_{81}NO_{17S}$; **80** – т. пл. $232^{\circ}C$, $C_{68}H_{85}NO_{20}$; **81** – т. пл. $233^{\circ}C$, $C_{69}H_{87}NO_{20}$; **82** – т. пл. $230^{\circ}C$, $C_{70}H_{89}NO_{20}$; **83** – т. пл. $227^{\circ}C$, $C_{71}H_{91}NO_{20}$; **84** – т. пл. $228^{\circ}C$, $C_{72}H_{93}NO_{20}$; **85** – т. пл. $229^{\circ}C$, $C_{73}H_{95}NO_{20}$; **86** – т. пл. $207^{\circ}C$, $C_{74}H_{97}NO_{20}$; **87** – т. пл. $245^{\circ}C$, $C_{74}H_{89}NO_{20}$; **88** – т. пл. $235^{\circ}C$, $C_{73}H_{86}ClNO_{20}$; **89** – т. пл. $234^{\circ}C$, $C_{73}H_{86}ClNO_{20}$; **90** – т. пл. $238^{\circ}C$, $C_{73}H_{85}Cl_2NO_{20}$; **91** – т. пл. $241^{\circ}C$, $C_{73}H_{86}BrNO_{20}$; **92** – т. пл. $247^{\circ}C$, $C_{77}H_{97}NO_{20}$; **93** –

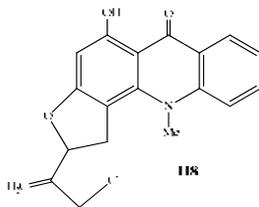
т. пл. 236°C, C₆₉H₈₇NO₂₀; **94** – т. пл. 238°C, C₇₀H₈₉NO₂₀; **95** – т. пл. 244°C, C₇₁H₉₁NO₂₀; **96** – т. пл. 236°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **97** – т. пл. 238°C, C₇₄H₈₉NO₂₀; **98** – т. пл. 236°C, C₇₁H₉₁NO₂₀; **99** – т. пл. 237°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **100** – т. пл. 230°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **101** – т. пл. 227°C, C₇₃H₉₅NO₂₀; **102** – т. пл. 218°C, C₇₆H₁₀₁NO₂₀; **103** – т. пл. 236°C, C₇₅H₉₁NO₂₀; **104** – т. пл. 242°C, C₇₅H₉₀ClNO₂₀; **105** – т. пл. 238°C, C₇₅H₉₀ClNO₂₀; **106** – т. пл. 248°C, C₇₅H₈₉Cl₂NO₂₀; **107** – т. пл. 242°C, C₇₅H₉₀BrNO₂₀; **108** – т. пл. 245°C, C₇₅H₉₀N₂O₂₂; **109** – т. пл. 241°C, C₉₉H₁₀₁NO₂₀; **110** – т. пл. 235°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **111** – т. пл. 232°C, C₇₃H₉₅NO₂₀; **112** – т. пл. 233°C, C₇₄H₉₇NO₂₀.

Строение синтезированных солей глицирризиновой кислоты **2-112** подтверждено данными элементного анализа, ИК- УФ- и ЯМР ¹H спектров. В ИК-спектрах соединений **2-112** присутствуют следующие полосы поглощения (ν, см⁻¹): OH – 3700-2200; CH_{алиф.} – 2990-2830; C=O – 1760-1580; CH₂ – 1465-1455; C-O – 1215-1020 см⁻¹. В УФ спектрах соединений **2-112** присутствуют характерные максимумы поглощения, [λ_{макс.}, нм (ε)]: 250 (8000). В спектрах ЯМР ¹H соединений **2-112** присутствуют следующие сигналы протонов фрагмента глицирризиновой кислоты (δ, м.д.): 0.69±1 с (Me), 0.72±0.01 с (Me), 0.92±0.01 с (Me), 1.00±0.01 с (2Me), 1.07±0.01 с (Me), 1.31±0.01 с (Me), 5.40±0.02 уш. с (=CH), 7.12±0.5 уш. с (COOH), 12.2±1.0 уш. с. (COOH), в солях присутствуют сигналы [NH]⁺, [NH₂]⁺ и [PH]⁺ в виде уширенных синглетов в области 7.00-12.20 м.д., которые иногда накладываются на сигналы ароматических протонов.

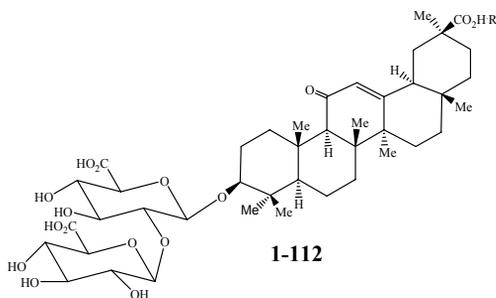
По аналогичной методике были получены соли глицирризиновой кислоты **2-112** с практически количественным выходом 94-97%, взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1, глицирризиновой кислоты **1** и соответствующих гетероциклических аминов в абсолютном метаноле. Реакцию проводили при кипячении в течении 10-15 мин. После удаления метанола в вакууме, были выделены соли глицирризиновой кислоты **2-112**, содержащие диаминалы **2-25**, 2-[3-(алкокси)-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазолы **26-50** и гексагидробензо[*a*]акридоны **51-112**.



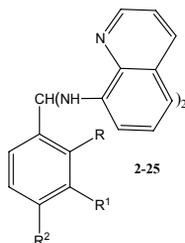
Исходные гетероциклические амины **117** для синтеза соединений **51-112** и являющиеся аналогами природного алкалоида акридинового ряда, присутствующего в растениях рода *Ruta*: *R. Bracteosa*, *R. Macrophgela* и *R. Chalepensis* **118**, были синтезированы на основе замещенных бензальдегидов **113** и получены трехкомпонентной конденсацией 2-нафтиламина **114**, замещенных бензальдегидов **113** и циклогексан-1,3-дионов **116**.



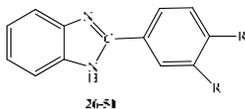
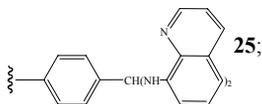
Полученные соли глицирризиновой кислоты **2-112** представляют собой бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в углеводородах, хлороформе и воде, растворимые в диметилсульфоксиде, метаноле и ацетоне. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений **2-112** было подтверждено данными элементного анализа, ЯМР ¹H и ИК спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%.



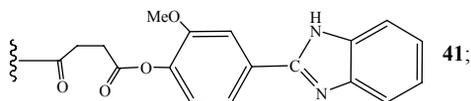
R = отсутствует 1,



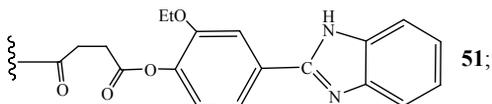
R = R² = OH, R¹ = H **2**; R = H, R¹ = OMe, R² = OC(O)Et **3**, OC(O)Pr **4**, OC(O)CHMe₂ **5**, OC(O)(CH₂)₃Me **6**, OC(O)(CH₂)₆Me **7**, OC(O)(CH₂)₁₆Me **8**, OC(O)C(Me)=CH₂ **9**, OC(O)CH₂CH(Me)C₆H₅ **10**, OC(O)C₆H₅ **11**, OC(O)C₆H₃Cl_{2-2,4} **12**, OC(O)C₆H₄Br-*4* **13**, OC(O)C₆H₄(NO₂)-*3* **14**, OC(O)Ad-*1* **15**, OC(O)OMe **16**, OC(O)OEt **17**; R¹ = OEt, R² = OC(O)Et **18**, OC(O)Pr **19**, OC(O)CHMe₂ **20**, OC(O)C₆H₄Me-*4* **21**, OC(O)Ad-*1* **22**, OC(O)OMe **23**, OC(O)OEt **24**; R = R¹ = H, R² =



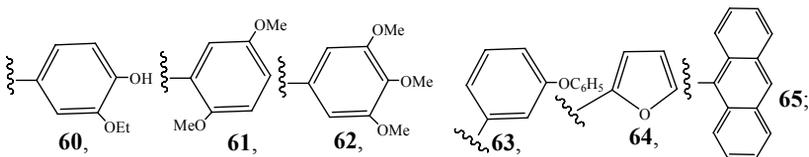
R = H, R¹ = OMe **26**; R = OMe, R¹ = OH **27**; R = R¹ = OMe **28**; R = OMe, R¹ = OC(O)Me **29**; OC(O)Et **30**, OC(O)CHMe₂ **31**, OC(O)(CH₂)₃Me **32**, OC(O)(CH₂)₁₆Me **33**, OC(O)C(Me)=CH₂ **34**, OC(O)CH₂C₆H₅ **35**, OC(O)CH₂CH(Me)C₆H₅ **36**, OC(O)C₆H₅ **37**, OC(O)C₆H₃Cl_{2-2,4} **38**, OC(O)C₆H₄Br-*4* **39**, OC(O)C₆H₄(NO₂)-*3* **40**; R = OMe, R¹ =



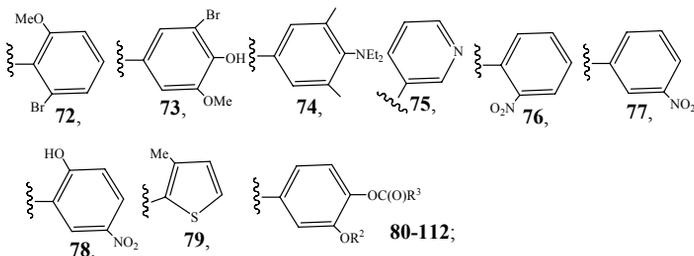
R = OEt, R¹ = OMe **42**, OC(O)Me **43**; OC(O)Et **44**, OC(O)Pr **45**, OC(O)CHMe₂ **46**,
OC(O)(CH₂)₃Me **47**, OC(O)C₆H₄Me-4 **48**; OC(O)OMe **49**, OC(O)OEt **50**; R = OEt, R¹
=



R = H, R¹ = C₆H₅ **52**, C₆H₄Me-2 **53**, C₆H₄Me-4 **54**, C₆H₄Et-4 **55**, C₆H₄CHMe₂-4 **56**,
C₆H₄OMe-3 **57**, C₆H₄OEt-4 **58**, C₆H₄OPr-4 **59**; R = H, R¹ =



R = H, R¹ = C₆H₄F-4 **66**, C₆H₄CF₃-2 **67**, C₆H₄Cl-2 **68**, C₆H₄Cl-3 **69**, C₆H₃Cl₂-2,4 **70**,
C₆H₄Br-3 **71**, R = H, R¹ =



R = H, R² = Me, R³ = Me **80**, Et **81**, CHMe₂ **82**, (CH₂)₃Me **83**, (CH₂)₄Me **84**, (CH₂)₅Me
85, (CH₂)₆Me **86**, C₆H₄Me-4 **87**, C₆H₄Cl-2 **88**, C₆H₄Cl-4 **89**, C₆H₃Cl₂-2,4 **90**, C₆H₄Br-4
91, Ad-1 **92**; R² = Et, R³ = Me **93**, Et **94**, CHMe₂ **95**, CH₂CHMe₂ **96**, C₆H₅ **97**; R = Me,
R² = Me, R³ = Et **98**, Pr **99**, CHMe₂ **100**, (CH₂)₃Me **101**, (CH₂)₆Me **102**, C₆H₅ **103**,

C_6H_4Cl-2 **104**, C_6H_4Cl-4 **105**, $C_6H_3Cl_2-2,4$ **106**, C_6H_4Br-4 **107**, $C_6H_4(NO_2)-4$ **108**, Ad-*l* **109**; $R^2 = Et$, $R^3 = Et$ **110**, $CHMe_2$ **111**, CH_2CHMe_2 **112**.

Полученные соли глицирризиновой кислоты **2-112** имели следующую температуру плавления и состав: **2** – т. пл. 204 °С, $C_{67}H_{82}N_4O_{18}$; **3** – т. пл. 154 °С, $C_{71}H_{88}N_4O_{19}$; **4** – т. пл. 144 °С, $C_{72}H_{90}N_4O_{19}$; **5** – т. пл. 140 °С, $C_{72}H_{90}N_4O_{19}$; **6** – т. пл. 138 °С, $C_{73}H_{92}N_4O_{19}$; **7** – т. пл. 104 °С, $C_{76}H_{98}N_4O_{19}$; **8** – т. пл. 53 °С, $C_{86}H_{118}N_4O_{19}$; **9** – т. пл. 182 °С, $C_{72}H_{88}N_4O_{19}$; **10** – т. пл. 175 °С, $C_{78}H_{94}N_4O_{19}$; **11** – т. пл. 135 °С, $C_{75}H_{88}N_4O_{19}$; **12** – т. пл. 132 °С, $C_{75}H_{86}Cl_2N_4O_{19}$; **13** – т. пл. 131 °С, $C_{75}H_{87}BrN_4O_{19}$; **14** – т. пл. 170 °С, $C_{75}H_{87}N_5O_{21}$; **15** – т. пл. 214 °С, $C_{79}H_{98}N_4O_{19}$; **16** – т. пл. 158 °С, $C_{70}H_{86}N_4O_{20}$; **17** – т. пл. 138 °С, $C_{71}H_{88}N_4O_{20}$; **18** – т. пл. 152 °С, $C_{72}H_{90}N_4O_{19}$; **19** – т. пл. 134 °С, $C_{73}H_{92}N_4O_{19}$; **20** – т. пл. 154 °С, $C_{73}H_{92}N_4O_{19}$; **21** – т. пл. 132 °С, $C_{77}H_{92}N_4O_{19}$; **22** – т. пл. 218 °С, $C_{80}H_{100}N_4O_{19}$; **23** – т. пл. 138 °С, $C_{71}H_{88}N_4O_{20}$; **24** – т. пл. 140 °С, $C_{72}H_{90}N_4O_{20}$; **25** – т. пл. 126 °С, $C_{92}H_{100}N_8O_{16}$; **26** – т. пл. 218 °С, $C_{56}H_{74}N_2O_{17}$; **27** – т. пл. 216 °С, $C_{56}H_{74}N_2O_{18}$; **28** – т. пл. 194 °С, $C_{57}H_{76}N_2O_{18}$; **29** – т. пл. 209 °С, $C_{58}H_{76}N_2O_{19}$; **30** – т. пл. 212 °С, $C_{59}H_{78}N_2O_{19}$; **31** – т. пл. 214 °С, $C_{60}H_{80}N_2O_{19}$; **32** – т. пл. 186 °С, $C_{61}H_{82}N_2O_{19}$; **33** – т. пл. 68 °С, $C_{74}H_{108}N_2O_{19}$; **34** – т. пл. 217 °С, $C_{60}H_{78}N_2O_{19}$; **35** – т. пл. 170 °С, $C_{64}H_{80}N_2O_{19}$; **36** – т. пл. 199 °С, $C_{66}H_{84}N_2O_{19}$; **37** – т. пл. 219 °С, $C_{63}H_{78}N_2O_{19}$; **38** – т. пл. 203 °С, $C_{63}H_{76}Cl_2N_2O_{19}$; **39** – т. пл. 217 °С, $C_{63}H_{77}BrN_2O_{19}$; **40** – т. пл. 212 °С, $C_{63}H_{77}N_3O_{21}$; **41** – т. пл. 220 °С, $C_{74}H_{88}N_4O_{22}$; **42** – т. пл. 210 °С, $C_{58}H_{78}N_2O_{18}$; **43** – т. пл. 214 °С, $C_{59}H_{78}N_2O_{19}$; **44** – т. пл. 195 °С, $C_{60}H_{80}N_2O_{19}$; **45** – т. пл. 193 °С, $C_{61}H_{82}N_2O_{19}$; **46** – т. пл. 215 °С, $C_{61}H_{82}N_2O_{19}$; **47** – т. пл. 174 °С, $C_{62}H_{84}N_2O_{19}$; **48** – т. пл. 215 °С, $C_{65}H_{82}N_2O_{19}$; **49** – т. пл. 210 °С, $C_{59}H_{78}N_2O_{20}$; **50** – т. пл. 194 °С, $C_{60}H_{80}N_2O_{20}$; **51** – т. пл. 216 °С, $C_{76}H_{92}N_4O_{22}$; **52** – т. пл. 248 °С, $C_{65}H_{81}NO_{17}$; **53** – т. пл. 244 °С, $C_{66}H_{83}NO_{17}$; **54** – т. пл. 239 °С, $C_{66}H_{83}NO_{17}$; **55** – т. пл. 234 °С, $C_{67}H_{85}NO_{17}$; **56** – т. пл. 240 °С, $C_{68}H_{87}NO_{17}$; **57** – т. пл. 238 °С, $C_{66}H_{83}NO_{18}$; **58** – т. пл. 240 °С, $C_{67}H_{85}NO_{18}$; **59** – т. пл. 244 °С, $C_{68}H_{87}NO_{18}$; **60** – т. пл. 247 °С, $C_{67}H_{85}NO_{19}$; **61** – т. пл. 238 °С, $C_{67}H_{85}NO_{19}$; **62** – т. пл. 231 °С, $C_{68}H_{87}NO_{20}$; **63** – т. пл. 232 °С, $C_{71}H_{85}NO_{18}$; **64** – т. пл. 237 °С, $C_{63}H_{79}NO_{18}$; **65** – т. пл. 232 °С, $C_{73}H_{85}NO_{17}$; **66** – т. пл. 235 °С, $C_{65}H_{80}FNO_{17}$; **67** – т. пл. 233 °С, $C_{66}H_{80}F_3NO_{17}$; **68** – т. пл. 227 °С, $C_{65}H_{80}ClNO_{17}$; **69** – т. пл. 230 °С, $C_{65}H_{80}ClNO_{17}$; **70** – т. пл. 240 °С, $C_{65}H_{79}Cl_2NO_{17}$; **71** – т. пл. 238 °С, $C_{65}H_{80}BrNO_{17}$; **72** – т. пл. 239 °С, $C_{66}H_{82}BrNO_{18}$; **73** – т. пл. 242 °С, $C_{66}H_{82}BrNO_{19}$; **74** – т. пл. 248 °С, $C_{69}H_{90}N_2O_{17}$; **75** – т. пл. 236 °С, $C_{64}H_{80}N_2O_{17}$; **76** – т. пл. 244 °С, $C_{65}H_{80}N_2O_{19}$; **77** – т. пл. 238 °С, $C_{65}H_{80}N_2O_{19}$; **78** – т. пл. 236 °С, $C_{65}H_{80}N_2O_{20}$; **79** – т. пл. 239 °С, $C_{64}H_{81}NO_{17}S$; **80** – т. пл. 232 °С, $C_{68}H_{85}NO_{20}$; **81** – т. пл. 233 °С, $C_{69}H_{87}NO_{20}$; **82** – т. пл. 230 °С, $C_{70}H_{89}NO_{20}$;

83 – т. пл. 227°C, C₇₁H₉₁NO₂₀; **84** – т. пл. 228°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **85** – т. пл. 229°C, C₇₃H₉₅NO₂₀; **86** – т. пл. 207°C, C₇₄H₉₇NO₂₀; **87** – т. пл. 245°C, C₇₄H₈₉NO₂₀; **88** – т. пл. 235°C, C₇₃H₈₆ClNO₂₀; **89** – т. пл. 234°C, C₇₃H₈₆ClNO₂₀; **90** – т. пл. 238°C, C₇₃H₈₅Cl₂NO₂₀; **91** – т. пл. 241°C, C₇₃H₈₆BrNO₂₀; **92** – т. пл. 247°C, C₇₇H₉₇NO₂₀; **93** – т. пл. 236°C, C₆₉H₈₇NO₂₀; **94** – т. пл. 238°C, C₇₀H₈₉NO₂₀; **95** – т. пл. 244°C, C₇₁H₉₁NO₂₀; **96** – т. пл. 236°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **97** – т. пл. 238°C, C₇₄H₈₉NO₂₀; **98** – т. пл. 236°C, C₇₁H₉₁NO₂₀; **99** – т. пл. 237°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **100** – т. пл. 230°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **101** – т. пл. 227°C, C₇₃H₉₅NO₂₀; **102** – т. пл. 218°C, C₇₆H₁₀₁NO₂₀; **103** – т. пл. 236°C, C₇₅H₉₁NO₂₀; **104** – т. пл. 242°C, C₇₅H₉₀ClNO₂₀; **105** – т. пл. 238°C, C₇₅H₉₀ClNO₂₀; **106** – т. пл. 248°C, C₇₅H₈₉Cl₂NO₂₀; **107** – т. пл. 242°C, C₇₅H₉₀BrNO₂₀; **108** – т. пл. 245°C, C₇₅H₉₀N₂O₂₂; **109** – т. пл. 241°C, C₉₉H₁₀₁NO₂₀; **110** – т. пл. 235°C, C₇₂H₉₃NO₂₀; **111** – т. пл. 232°C, C₇₃H₉₅NO₂₀; **112** – т. пл. 233°C, C₇₄H₉₇NO₂₀.

Таблица 19.

Фунгицидная активность солей (**52, 58, 71-73, 77, 80, 108**).

Штаммы грибов	Время, ч	Коэффициент ингибирования роста мицелия при с = 100 мкг/мл (RF, %)								
		52	58	71	72	73	77	80	89	108
<i>Alternaria alternata</i>	72	80	100	75	75	100	100	80	100	100
	95	65	100	80	55	100	100	65	100	100
<i>Aspergillus niger</i>	75	55	75	70	60	100	100	55	90	80
	95	70	75	70	80	100	100	80	75	80
<i>Botrytis cinerea</i>	75	80	75	60	80	100	70	60	50	55
	95	60	65	60	65	100	55	65	60	60
<i>Fusarium oxysporum</i>	75	50	80	60	40	100	60	60	60	50
	95	40	70	30	35	100	55	30	40	35
<i>Monilia sp.</i>	80	60	100	60	50	100	100	45	80	80
	95	85	100	75	70	100	100	75	75	40
<i>Mucor sp.</i>	70	50	80	40	50	70	60	40	40	40
	95	40	70	35	50	75	55	40	30	30
<i>Penicillium lividum</i>	75	60	100	60	60	100	100	60	60	60
	95	60	100	60	50	100	100	60	50	50
<i>Trichoderma viridae</i>	75	55	75	65	55	100	95	80	50	40
	95	35	70	55	40	100	80	70	40	40

Синтезированные аминовые соли глицирризиновой кислоты **2-112** обладают высокой фунгицидной активностью по отношению к штаммам грибов *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium lividum* (Таблица 19) и умеренной активностью при $c = 250$ мкг/мл против штаммов бактерий *Escherichia coli B*, *Pseudomonas aeruginosa PA01*, *Pseudomonas putida M*, *Serratia marcescens*, *Pantoea herbicola EH103*, *Salmonella typhimurium TA100*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis 494*, *Sarcina lutea*, *Mycobacterium smegmatis*.

Строение синтезированных солей глицирризиновой кислоты **2-112** подтверждено данными элементного анализа, ИК- УФ- и ЯМР ^1H спектров. В ИК-спектрах соединений **2-112** (KBr) присутствуют следующие полосы поглощения (ν , см^{-1}): OH – 3700-2200; $\text{CH}_{\text{алиф.}}$ – 2990-2830; C=O – 1760-1580; CH_2 – 1465-1455; C-O – 1215-1020 см^{-1} . В УФ спектрах соединений **2-112** (MeOH, $c = 1 \cdot 10^{-4}$ M) присутствуют характерные максимумы поглощения, $[\lambda_{\text{макс.}}, \text{нм} (\epsilon)]$: 250 (8000). В спектрах ЯМР ^1H соединений **2-112** (DMSO- d_6) присутствуют следующие сигналы протонов фрагмента глицирризиновой кислоты (δ , м.д.): 0.69±1 с (Me), 0.72±0.01 с (Me), 0.92±0.01 с (Me), 1.00±0.01 с (2Me), 1,07±0.01 с (Me), 1.31±0.01 с (Me), 5.40±0.02 уш. с (=CH), 7.12±0.5 уш. с (COOH), 12.2±1.0 уш. с. (COOH), в солях присутствуют сигналы $[\text{NH}]^+$ и $[\text{NH}_2]^+$ в виде уширенных синглетов в области 7.00-12.20 м.д., которые иногда накладываются на сигналы ароматических протонов.

Аминовые соли глицирризиновой кислоты **2-112** могут представлять интерес для разработки на их основе лекарственных препаратов для борьбы с микозами у домашних и сельскохозяйственных животных.

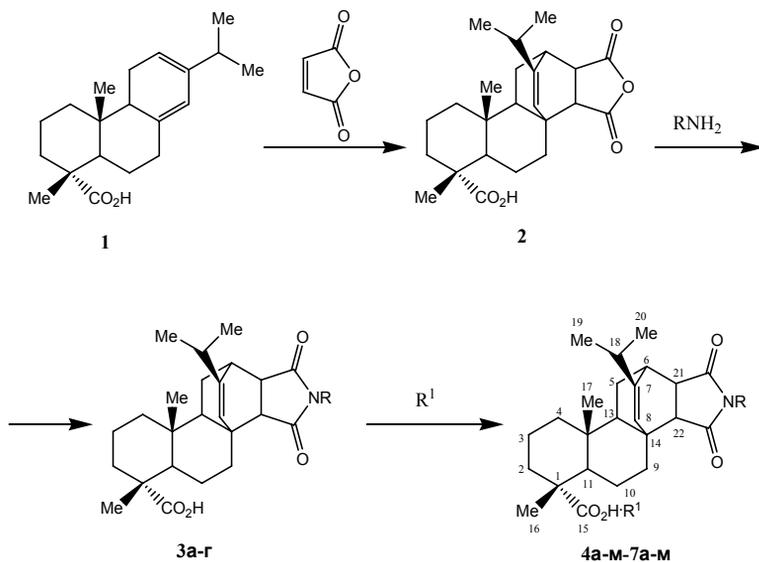
Аминовые соли глицирризиновой кислоты 2-112 (общая методика синтеза). Смесь 1 ммоль глицирризиновой кислоты **1** и 1 ммоль гетероциклического основания в 25 мл абсолютного метанола кипятили в течение 10-15 мин. Растворитель удаляли в вакууме (1 мм рт.ст., при 20-30°C). Соли **2-112** получали в виде однородной хрупкой пористой массы.

Более детально материалы подглавы 3.3. изложены в работах [291-293].

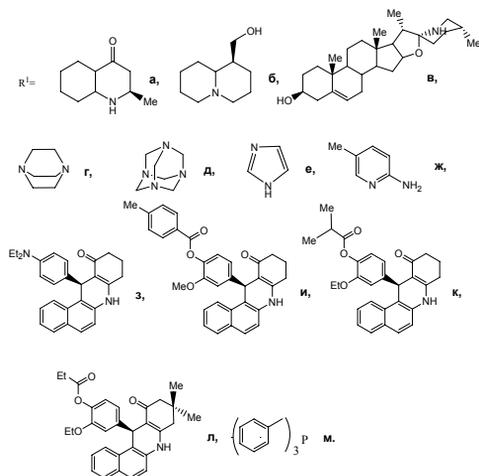
3.4. Соли N-н-алкилимидомалеопимаровых кислот

Левопимаровая кислота **1** входит в состав живицы, добываемой из смолы деревьев хвойных пород, в частности, сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris L.*). Малеопимаровая кислота **2** является диеновым аддуктом, получаемым по реакции Дильса-Альдера из левопимаровой кислоты **1** и малеинового ангидрида.

Разработан препаративный метод синтеза N-н-алкилимидомалеопимаровых кислот **3а-г** и их аминовых и трифенилфосфиновых солей **4а-м** – **7а-м**. В качестве аминов для синтеза N-н-алкилимидов **3а-г** были выбраны первичные амины нормального строения: бутил-, гексил-, октил- и додецил. Реакцию получения N-н-алкилимидов **3а-г** проводили взаимодействием малеопимаровой кислоты **2** и соответствующего амина в растворителе (бензол, толуол) с азеотропной отгонкой выделяющейся воды или в расплаве.



R= Me(CH₂)₃ **3а, 4а-м**, Me(CH₂)₅ **3б, 5а-м**, Me(CH₂)₇ **3в, 6а-м**, Me(CH₂)₁₁ **3г, 7а-м**;



После получения *N-n*-алкилимидов **3б-г** в растворе и установления того, что они являются низкоплавкими соединениями, была разработана методика синтеза *N-n*-алкилимидов **3б-г**, взаимодействием эквимольных количеств малеопимаровой кислоты **2** и соответствующего *n*-алкиламина в расплаве при температуре 120-150°C. Исключение составила реакция с низкокипящим *n*-бутиламином, протекающая с образованием *N-n*-бутилимида **3а**. В последнем случае в качестве реакционной среды использовался бензол.

Синтезированные *N-n*-алкилимидомалеопимаровые кислоты **3а-г** представляют собой хрупкие, слегка желтоватые порошки, хорошо растворимые практически во всех органических растворителях (ацетон, метанол, хлороформ, бензол, гексан).

Соединения **3а-г** имеют следующую температуру плавления и состав: **3а** - т. пл. 116°C, C₂₈H₄₁NO₄; **3б** - т. пл. 80°C, C₃₀H₄₅NO₄; **3в** - т. пл. 120°C, C₃₂H₄₉NO₄; **3г** - т. пл. 60°C, C₃₆H₅₇NO₄.

Строение *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **3а-г** подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H спектров.

В ИК спектрах *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **3а-г**, записанных в таблетках с KBr на ИК-спектрометре Specord IR-75, присутствуют полосы поглощения, подтверждающие их структуру (ν , см⁻¹): 1770±5, 1695±5 [(C=O)N]; 3450±10, 2650±5, 2570±5 (O-H); 1700±5 [(C=O)OH]; 1400±10 [CH-(CH₂)₂]; 1660±5 (C=C); 3040±5 (=C-H). В ЯМР ¹H спектрах *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **3а-г**, записанных в растворе CDCl₃

(внутренний стандарт CHCl_3) на приборе BRUCKER AVANCE 500, также присутствуют сигналы, соответствующие структурным формулам **3а-г** (δ , м.д.): 1.17 с (3H, C^1Me), 0.60 с (3H, C^{12}Me), 0.95 кв (6H, Me_2C), 5.39-5.40 с (1H, $\text{C}=\text{CH}$), 3.31-3.33 т (2H, $\text{N}-\text{CH}_2$), 0.86-0.88 т [$3\text{H}, \text{N}(\text{CH}_2)_n-\underline{\text{CH}_3}$], 9.60-10.00 уш.с. (COOH). В ЯМР ^{13}C спектрах соединений **3а-г** число сигналов соответствует числу атомов углерода в *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислотах **3а-г**.

Неизвестные ранее аминовые и трифенилфосфиновые соли **4а-м** – **7а-м** получали взаимодействием *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **3а-г** с рядом азотсодержащих гетероциклических оснований **а-л** и трифенилфосфином **м** (R^1). В качестве гетероциклических оснований нами использовались 2е-метилпергидрохинол-4-он **а**, лупинин **б**, соласадин **в**, диазобициклооктан **г**, уротропин **д**, имидазол **е**, 2-амино-5-метилпиридин **ж**, синтетические аналоги алкалоидов акридонового ряда **з-л**. Нами подобраны оптимальные условия получения солей **4а-м** – **7а-м** взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1 *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **3а-г** и оснований (R^1) в среде абсолютного метанола **4а-ж,м** – **7а-ж,м** или смеси абсолютного метанола с хлористым метилом (1:1) **4з-л** – **7з-л**. Реакцию проводили при кипячении в течение 10-15 мин. После удаления растворителей в вакууме, выход солей **4а-м** – **7а-м** составил 94-97%, чистота полученных соединений составляла $97\pm 1\%$.

Синтезированные соли *N-n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **4а-м** – **7а-м** представляют собой хрупкие, слегка желтоватые порошки, растворимые в ацетоне, метаноле, диметилсульфоксиде и плохо растворимые в воде. Соли гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при $0-5^\circ\text{C}$ в темноте.

Соединения **4а-м** – **7а-м** имеют следующую температуру плавления и состав: **4а** - т. пл. 47°C , $\text{C}_{38}\text{H}_{58}\text{N}_2\text{O}_5$; **4б** - т. пл. 64°C , $\text{C}_{38}\text{H}_{60}\text{N}_2\text{O}_5$; **4в** - т. пл. 137°C , $\text{C}_{55}\text{H}_{84}\text{N}_2\text{O}_6$; **4г** - т. пл. 67°C , $\text{C}_{34}\text{H}_{53}\text{N}_3\text{O}_4$; **4д** - т. пл. 103°C , $\text{C}_{34}\text{H}_{53}\text{N}_5\text{O}_4$; **4е** - т. пл. 35°C , $\text{C}_{31}\text{H}_{45}\text{N}_3\text{O}_4$; **4ж** - т. пл. 58°C , $\text{C}_{34}\text{H}_{49}\text{N}_3\text{O}_4$; **4з** - т. пл. 135°C , $\text{C}_{55}\text{H}_{69}\text{N}_3\text{O}_5$; **4и** - т. пл. 149°C , $\text{C}_{60}\text{H}_{68}\text{N}_2\text{O}_8$; **4к** - т. пл. 128°C , $\text{C}_{57}\text{H}_{70}\text{N}_2\text{O}_8$; **4л** - т. пл. 118°C , $\text{C}_{58}\text{H}_{72}\text{N}_2\text{O}_8$; **4м** - т. пл. 63°C , $\text{C}_{46}\text{H}_{56}\text{NO}_4\text{P}$; **5а** - т. пл. 27°C , $\text{C}_{40}\text{H}_{62}\text{N}_2\text{O}_5$; **5б** - т. пл. 49°C , $\text{C}_{40}\text{H}_{64}\text{N}_2\text{O}_5$; **5в** - т. пл. 92°C , $\text{C}_{57}\text{H}_{88}\text{N}_2\text{O}_6$; **5г** - т. пл. 46°C , $\text{C}_{36}\text{H}_{57}\text{N}_3\text{O}_4$; **5д** - т. пл. 74°C , $\text{C}_{36}\text{H}_{57}\text{N}_5\text{O}_4$; **5е** - т. пл. 32°C , $\text{C}_{33}\text{H}_{49}\text{N}_3\text{O}_4$; **5ж** - т. пл. 39°C , $\text{C}_{36}\text{H}_{53}\text{N}_3\text{O}_4$; **5з** - т. пл. 85°C , $\text{C}_{57}\text{H}_{73}\text{N}_3\text{O}_5$; **5и** - т. пл. 104°C , $\text{C}_{62}\text{H}_{72}\text{N}_2\text{O}_8$; **5к** - т. пл. 102°C , $\text{C}_{59}\text{H}_{74}\text{N}_2\text{O}_8$; **5л** - т. пл. 97°C , $\text{C}_{60}\text{H}_{76}\text{N}_2\text{O}_8$; **5м** - т. пл. 58°C , $\text{C}_{48}\text{H}_{60}\text{NO}_4\text{P}$; **6а** - т. пл. 33°C , $\text{C}_{42}\text{H}_{66}\text{N}_2\text{O}_5$; **6б** - т. пл. 52°C , $\text{C}_{42}\text{H}_{68}\text{N}_2\text{O}_5$; **6в** - т. пл. 104°C , $\text{C}_{59}\text{H}_{92}\text{N}_2\text{O}_6$; **6г** - т. пл. 42°C , $\text{C}_{38}\text{H}_{61}\text{N}_3\text{O}_4$; **6д** - т. пл. 103°C , $\text{C}_{38}\text{H}_{61}\text{N}_5\text{O}_4$; **6е** - т. пл. 37°C , $\text{C}_{35}\text{H}_{53}\text{N}_3\text{O}_4$; **6ж** - т.

пл. 34°C, C₃₈H₅₇N₃O₄; **6з** - т. пл. 120°C, C₅₉H₇₇N₃O₅; **6и** - т. пл. 130°C, C₆₄H₇₆N₂O₈; **6к** - т. пл. 121°C, C₆₁H₇₈N₂O₈; **6л** - т. пл. 116°C, C₆₂H₈₀N₂O₈; **6м** - т. пл. 64°C, C₅₀H₆₄NO₄P; **7а** - т. пл. 33°C, C₄₆H₇₄N₂O₅; **7б** - т. пл. 39°C, C₄₆H₇₆N₂O₅; **7в** - т. пл. 67°C, C₆₃H₁₀₀N₂O₆; **7г** - т. пл. 44°C, C₄₂H₆₉N₃O₄; **7д** - т. пл. 47°C, C₄₂H₆₉N₅O₄; **7е** - т. пл. 46°C, C₃₉H₆₁N₃O₄; **7ж** - т. пл. 45°C, C₄₂H₆₅N₃O₄; **7з** - т. пл. 81°C, C₆₃H₈₅N₃O₅; **7и** - т. пл. 83°C, C₆₈H₈₄N₂O₈; **7к** - т. пл. 71°C, C₆₅H₈₆N₂O₈; **7л** - т. пл. 74°C, C₆₆H₈₈N₂O₈; **7м** - т. пл. 54°C, C₅₄H₇₂NO₄P.

Строение синтезированных солей **4а-м** – **7а-м** подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР ¹H спектров. В ЯМР ¹H спектрах солей **4а-м** – **7а-м** присутствуют сигналы [NH]⁺, [NH₂]⁺ и [PH]⁺ в виде уширенных синглетов в области 8.50-9.40 м.д., которые иногда накладываются на сигналы ароматических протонов.

Полученные соли N-*n*-алкилимидомалеопимаровых кислот **4а-м** – **7а-м** исследованы на антимикробную активность, в частности, против штамма возбудителя туберкулеза *Mycobacterium tuberculosis* H₃₇R_v.

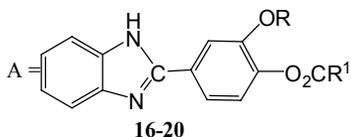
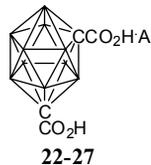
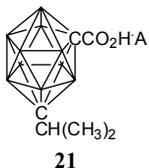
Более детально материалы подглавы 3.4. изложены в работах [293, 294].

3.5. Антимикробная и фунгицидная активность солей карборанкарбоновых кислот

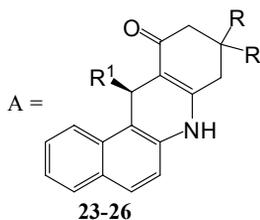
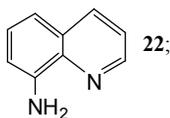
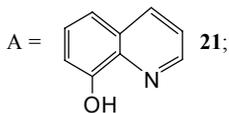
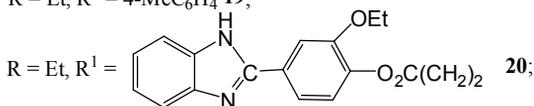
Азотсодержащие производные карборанов представляют интерес для фармакокинетических исследований в области борнейтронозахватной терапии опухолевых заболеваний, радионуклидной диагностики и терапии - новой технологии лучевой терапии опухолевых заболеваний. Эта технология разработана для избирательного воздействия на опухоль и является бинарной технологией, использующей тропные к опухоли препараты, содержащие нуклиды (¹⁰B или ¹⁵⁷Gd и другие), которые, поглощая нейтроны, образуют вторичное излучение, губительное для опухолевых клеток. В отличие от традиционной лучевой терапии, наведение на цель выполняется, прежде всего, избирательной концентрацией препаратов в опухоли, а не нацеливанием нейтронного пучка. Поиск путей синтеза широкой серии карборансодержащих соединений, пригодных для этих целей, стимулирует исследования в этом направлении.

Осуществлен препаративный синтез новых аминовых и фосфиновых солей *m*-карборан-*C*-карбоновой-, *m*-карборан-*1C*-изопропил-*7C*-карбоновой- и *m*-карборан-*1C,7C*-дикарбоновой кислот (**1-3**), гетероциклических аминов (**4-14**) и

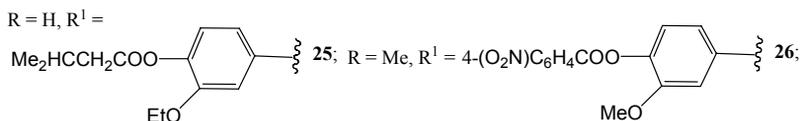
трифенилфосфина (**15**). Аминовые и фосфиновые соли (**16-27**) были получены с практически количественным выходом 94-97%, взаимодействием взятых в стехиометрических соотношениях 1:1 *m*-карборанкарбоновых кислот (**1-3**) и гетероциклических аминов (**4-14**) или трифенилфосфина (**15**) в смеси абсолютного метанола и хлороформа (1:1). Реакцию проводили при кипячении в течении 10-15 мин.



R = Me, R¹ = C₆H₅ **16**; R = Me, R¹ = 4-BrC₆H₄ **17**; R = Me, R¹ = 3-(O₂N)C₆H₄ **18**;
R = Et, R¹ = 4-MeC₆H₄ **19**;



R = H, R¹ = 4-FC₆H₄ **23**; R = H, R¹ = 2-(O₂N)C₆H₄ **24**;



A = P(C₆H₅)₃ **27**.

Полученные соли (**16-27**) - бесцветные или слабоокрашенные хрупкие кристаллические вещества, плохо растворимые в хлороформе, метаноле и ацетоне, хорошо растворимые в диметилсульфоксиде, и не растворимые в воде. Они не гигроскопичны, хорошо хранятся в запаянных ампулах при 0-5°C в темноте. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа (**Таблица 20**), ЯМР ¹H и ИК спектров. Чистота полученных соединений составила 98±1%.

Аминовые и фосфиновые соли *m*-карборанкарбоновых кислот, гетероциклических аминов и трифенилфосфина (16-27). Смесь 5 ммоль *m*-карборанкарбоновой кислоты (**1-3**) и 5 ммоль соединения (**4-15**) в смеси 25 мл хлороформа и 25 мл метанола кипятили в течение 10-15 мин. Растворитель упаривали в вакууме.

Таблица 20.

Выход, температура плавления и данные элементного анализа аминовых и фосфиновых солей *m*-карборанкарбоновых кислот (**16-27**).

№ п/п	Выход, %	Т. пл., °C	Найдено, %			
			С	Н	В	N
16	98	132	55,54	3,62	20,19	5,08
17	95	119	47,60	4,63	17,27	4,10
18	97	131	50,23	4,92	18,35	6,93
19	96	103	55,98	6,03	18,86	4,69
20	98	105	57,52	5,66	13,43	7,02
21	96	120	48,19	6,84	28,36	3,04
22	96	184	41,90	5,61	28,49	7,11
23	97	169	56,76	5,38	18,32	2,17
24	95	183	54,11	5,17	17,63	4,28
25	97	154	58,45	6,34	15,05	1,86
26	95	164	57,22	5,19	13,56	3,40
27	96	72	53,84	5,58	27,90 (B+P)	

Продолжение таблицы 20.

№ п/п	Формула	Вычислено, %			
		С	Н	В	N
16	$C_{24}H_{18}B_{10}N_2O_5$	55,17	3,47	20,69	5,36
17	$C_{24}H_{27}B_{10}BrN_2O_5$	47,14	4,45	17,68	4,58
18	$C_{24}H_{27}B_{10}N_3O_7$	49,91	4,71	18,72	7,27
19	$C_{26}H_{32}B_{10}N_2O_5$	55,70	5,75	19,28	5,00
20	$C_{37}H_{42}B_{10}N_4O_8$	57,06	5,44	13,88	7,19
21	$C_{15}H_{25}B_{10}NO_3$	47,98	6,71	28,79	3,37
22	$C_{13}H_{20}B_{10}N_2O_4$	41,48	5,36	28,72	7,44
23	$C_{27}H_{30}B_{10}FNO_5$	56,34	5,25	18,78	2,43
24	$C_{27}H_{30}B_{10}N_2O_7$	53,81	5,02	17,94	4,65
25	$C_{34}H_{43}B_{10}NO_8$	58,19	6,18	15,40	2,00
26	$C_{37}H_{40}B_{10}N_2O_{10}$	56,91	5,16	13,85	3,59
27	$C_{22}H_{27}B_{10}O_4P$	53,43	5,50	21,86	6,26

Исследование антимикробной активности выявило умеренную активность против штаммов бактерий *Escherichia coli* B, *Pseudomonas aeruginosa* PA01, *Pseudomonas putida* M, *Serratia marcescens*, *Pantoea herbicola* EH103, *Salmonella typhimurium* TA100, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* 494, *Sarcina lutea*, *Mycobacterium smegmatis*. Минимальная ингибирующая концентрация соединений (16-20, 22-27) превышала 250 мкг/мл, и только для соединений (21) эта величина для штаммов *Pseudomonas putida* M составляла 125 мкг/мл и *Serratia marcescens* – 250 мкг/мл. Исследована фунгицидная активность солей *m*-карборанкарбоновых кислот (16-27) (Таблица 21). Соединения (16, 17, 19-21, 23-27) обладают средней или достаточно высокой фунгицидной активностью по отношению к различным штаммам грибов.

Таблица 21.

Фунгицидная активность солей м-карборанкарбоновых кислот (16-27).

Штаммы грибов	Коэффициент ингибирования роста мицелия (RF) при концентрации соединений 100 мкг/мл											
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>Alternaria alternata</i>	100	20	20	20	0	100	0	60	40	0	20	60
<i>Aspergillus niger</i>	50	25	25	25	12	100	25	37	25	12	12	75
<i>Botrytis cinerea</i>	10	10	10	10	0	100	10	56	44	0	10	78
<i>Fusarium oxysporum</i>	100	100	Ст.	100	100	100	Ст.	100	Ст.	100	Ст.	0
<i>Monilia sp.</i>	67	17	0	83	67	100	83	50	37	Ст.	0	67
<i>Mucor sp.</i>	0	40	11	0	0	100	0	100	100	0	100	10 0
<i>Penicillium lividum</i>	100	100	0	0	100	100	100	100	100	0	0	0
<i>Trichoderma viridae</i>	22	17	100	17	11	100	17	61	28	100	100	10 0

Примечание. Ст. – стимулирует рост колоний грибов.

Более детально материалы подглавы 3.5. изложены в работах [160, 295].

Глава 4.

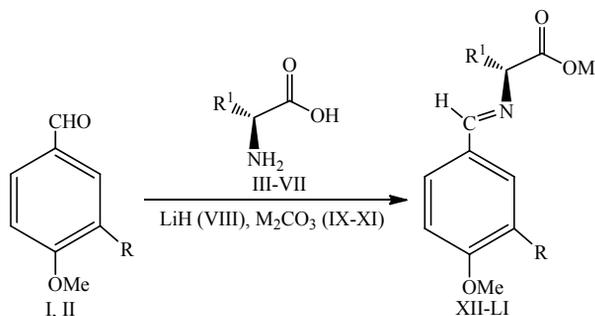
Металлические соли функционально замещенных карбоновых кислот

4.1. Литиевые, натриевые, калиевые и цезиевые соли (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-бензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот

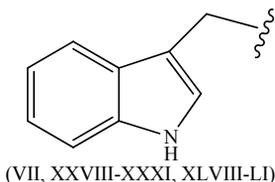
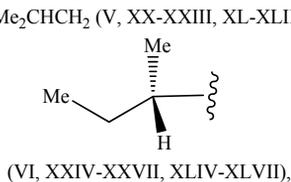
Производные природных аминокислот обладают высокой биологической активностью [296-298], что стимулирует развитие исследований по разработке удобных методов их получения [299, 300]. Особенно актуальным является синтез водорастворимых производных, перспективных для биотестирования и создания лекарственных форм [6, 9].

Разработан удобный препаративный метод синтеза устойчивых водорастворимых литиевых, натриевых, калиевых и цезиевых солей (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот, полученных взаимодействием анисового (I) или вератрового (II) альдегидов с природными аминокислотами – глицином (III), L-валином (IV), L-лейцином (V), L-изолейцином (VI) или L-триптофаном (VII) в присутствии гидрида лития (VIII) или карбонатов натрия (IX), калия (X) или цезия (XI), взятых в стехиометрических соотношениях, и проводимый в среде кипящего абсолютного метанола. После удаления метанола в вакууме, литиевые, натриевые, калиевые и цезиевые соли (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот (XII-LI) были получены с количественным выходом и степенью конверсии около 100% и чистотой более 99%. Эти факторы зависят только от чистоты исходных компонентов (I-XI) и точности их взвешивания.

Синтезированные соли (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот (XII-LI) представляют собой бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в метаноле, этаноле, ДМСО и воде. Кроме того, калиевые и цезиевые соли растворимы в эфире, бензоле и хлороформе, причем, цезиевые соли лучше растворимы, чем калиевые. Соли лития и натрия не гигроскопичны, а соли калия и цезия расплываются при контакте с влагой воздуха, но легко могут быть получены в сухом виде путем удаления следов воды при азеотропной отгонке бензола.



R = H (I, XII-XXXI), OMe (II, XXXII-LI); M = Li (XII, XVI, XX, XXIV, XXVIII, XXXII, XXXVI, XL, XLIV, XLVIII), Na (IX, XIII, XVII, XXI, XXV, XXIX, XXXIII, XXVII, XLI, XLV, XLIX), K (X, XIV, XVIII, XXII, XXVI, XXX, XXXIV, XXXVIII, XLII, XLVI, L), Cs (XI, XV, XIX, XXIII, XXVII, XXXI, XXXV, XXXIX, XLIII, XLVII, LI); R¹ = H (III, XII-XV, XXXII-XXXV), Me₂CH (IV, XVI-XIX, XXXVI-XXXIX), Me₂CHCH₂ (V, XX-XXIII, XL-XLIII),



Строение солей (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот (XII-LI) доказано данными ИК и ЯМР ¹H спектров, а состав подтвержден данными элементного анализа. Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XII-LI) приведены в (Таблице 22). Чистота солей (XII-LI), по данным спектроскопии ЯМР ¹H, составляет 99.5±0.4%. Полученным соединениям (XII-LI) приспана (*E*)-конфигурация по аналогии с родственными (*E*)-азометинами – производными ванилина [4, 5], и согласно данным спектроскопии ЯМР ¹H [6]. Соли (XVI-XXXI, XXXVI-LI) – производные L-валина (IV), L-лейцина (V), L-изолейцина (VI) и L-триптофана (VII) являются хиральными соединениями и не подвергаются рацемизации в процессе их получения [299, 300].

В ИК спектрах солей (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот (XII-LI) наблюдались следующие характеристические полосы поглощения (ν , см⁻¹): CН_{аром.} – 3100-3005, 860-640; CН_{алиф.} – 2980-2830; ассим. и симм. валентные колебания -CO₂⁻ - 1610-1580, 1415-1405; C=N – 1648-1634; C=C_{аром.} – 1605-1595, 1515-1505; C–O – 1260-1240, 1175-1160, 1030-1015; и отсутствовала полоса поглощения C=O_{альдегид.} – 1700-1680, характерная для исходных бензальдегидов (I, II).

В ЯМР ^1H спектрах солей (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксibenзилденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот (XII-LI) присутствовали следующие сигналы протонов (δ , м.д.): сигналы групп (MeO) проявлялись в виде одного или двух синглетов в диапазоне 3.79-3.90 (3H или 6H); (NC=N) – 8.05-8.20 с (1H), что указывает на их (*E*)-конфигурацию [301]; (C₆H₄ или C₆H₃) – 6.70-7.60 м (4H или 3H).

В ИК и ЯМР ^1H спектрах солей (XII-LI) присутствовали полосы поглощения и сигналы протонов, подтверждающие наличие соответствующих структурных фрагментов аминокислот (III-VII).

Ряд полученных соединений (XII-LI) проявил высокую фунгицидную активность по отношению к штаммам грибов *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium lividum* и умеренную активностью при с ~ 200 мкг/мл против штаммов бактерий *Escherichia coli B*, *Pseudomonas aeruginosa PA01*, *Pseudomonas putida M*, *Serratia marcescens*, *Pantoea herbicola EH103*, *Salmonella typhimurium TA100*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis 494*, *Sarcina lutea*, *Mycobacterium smegmatis* [302, 303]. Эти соединения могут представлять интерес для разработки лекарственных препаратов для борьбы с микозами у домашних и сельскохозяйственных животных [304].

Соли (*E*)-2-(4-метокси-, 3,4-диметоксibenзилденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных кислот (XII-LI). Смесь 0.01 моль альдегида (I, II), 0.01 моль аминокислоты (III-VII), 0.01 моль гидрида лития (VIII) или 0.005 моль карбоната щелочного металла (IX-XI) в 50 мл абсолютного метанола кипятили с обратным холодильником 3-4 ч до полного растворения всх компонентов реакции. Растворитель удаляли в вакууме. Выход солей (XII-LI) составлял ~100%.

Таблица 22.

Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XII-LI).

№	Т. пл., °C	Найдено, %			
		C	H	M	N
XII	130-131	60.07	4.90	3.12	6.58
XIII	215-216	56.12	4.35	10.25	6.32
XIV	198-199	52.09	4.22	16.71	5.84
XV	132-133	37.12	2.99	40.36	4.05
XVI	277-278	64.51	6.62	3.03	5.57
XVII	192-193	60.53	6.04	8.72	5.18
XVIII	238-239	57.36	6.10	14.01	4.84
XIX	208-209	42.88	4.16	35.82	3.56
XX	269-270	65.72	7.30	3.03	5.10
XXI	194-195	62.19	6.45	8.13	4.88

XXII	196-197	58.31	6.14	13.25	4.50
XXIII	173-174	44.52	4.90	34.40	3.25
XXIV	212-213	65.52	7.21	2.45	5.19
XXV	155-156	62.07	6.83	8.61	4.96
XXVI	256-257	58.35	6.39	13.60	4.98
XXVII	195-196	43.92	4.82	34.66	3.56
XXVIII	166-167	69.78	5.37	1.90	8.22
XXIX	142-143	66.56	5.18	6.30	7.78
XXX	115-116	63.70	4.32	11.00	7.19
XXXI	67-68	50.08	3.91	28.98	6.29
XXXII	137-138	57.23	5.45	2.84	5.95
XXXIII	56-57	53.45	5.08	9.24	5.34
XXXIV	110-111	50.02	4.75	15.08	4.90
XXXV	124-125	37.50	3.44	37.09	3.57
XXXVI	248-249	62.26	6.35	2.19	4.78
XXXVII	154-155	58.84	6.07	7.78	4.51
XXXVIII	148-149	55.12	6.04	12.65	4.20
XXXIX	39-40	42.50	4.32	33.35	3.08
XL	243-244	62.88	7.20	2.08	4.99
XLI	138-139	60.02	6.46	7.34	4.66
XLII	62-63	57.00	6.21	12.11	4.52
XLIII	52-53	44.12	5.12	32.05	3.07
XLIV	257-258	63.63	7.24	2.03	4.57
LV	222-223	59.50	6.96	7.25	4.60
XLVI	76-77	56.51	6.44	12.48	4.10
XLVII	47-48	44.05	4.69	31.98	3.15
XLVIII	171-172	67.43	5.52	2.07	7.53
XLIX	143-144	64.32	5.28	5.87	7.16
L	128-129	61.88	5.06	9.67	6.78
LI	103-104	49.47	4.04	27.10	5.43

Продолжение таблицы 22.

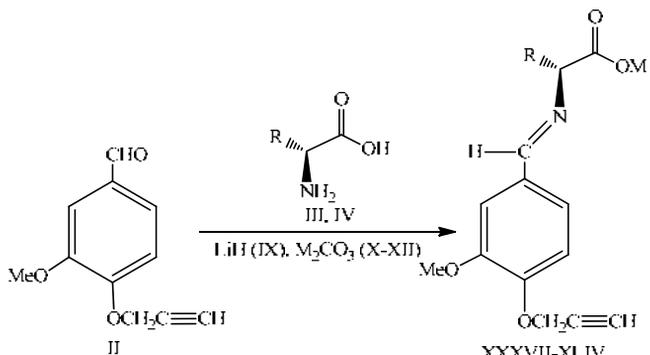
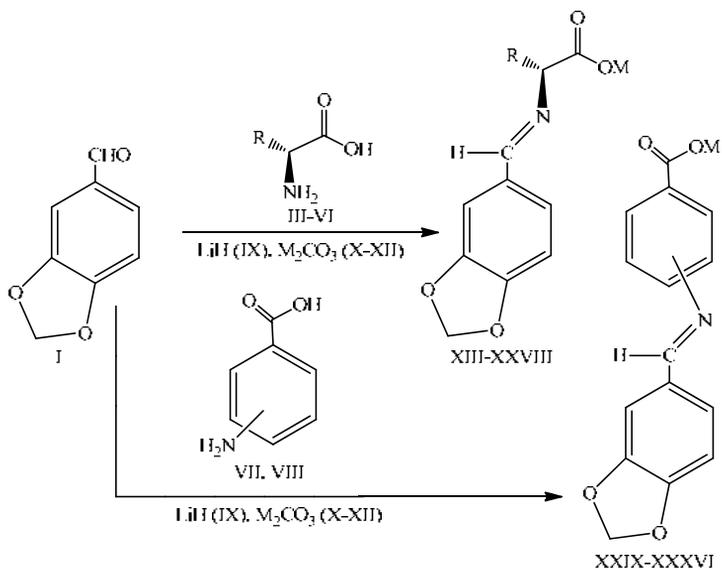
№	Формула	Вычислено, %				M вычислено
		C	H	M	N	
XII	C ₁₀ H ₁₀ LiNO ₃	60.32	5.06	3.49	7.03	199.13
XIII	C ₁₀ H ₁₀ NaNO ₃	55.82	4.68	10.68	6.51	215.18
XIV	C ₁₀ H ₁₀ KNO ₃	51.93	4.36	16.90	6.06	231.29
XV	C ₁₀ H ₁₀ CsNO ₃	36.95	3.10	40.88	4.31	325.97
XVI	C ₁₃ H ₁₆ LiNO ₃	64.73	6.69	2.88	5.81	241.13
XVII	C ₁₃ H ₁₆ NaNO ₃	60.69	6.27	8.94	5.44	257.26
XVIII	C ₁₃ H ₁₃ KNO ₃	57.12	5.90	14.30	5.12	273.37
XIX	C ₁₃ H ₁₆ CsNO ₃	42.52	4.39	36.20	3.81	367.02
XX	C ₁₄ H ₁₈ LiNO ₃	65.88	7.11	2.72	5.49	255.24
XXI	C ₁₄ H ₁₈ NaNO ₃	61.98	6.69	8.47	5.16	271.29
XXII	C ₁₄ H ₁₈ KNO ₃	58.51	6.31	13.60	4.87	287.40
XXIII	C ₁₄ H ₁₈ CsNO ₃	44.11	4.76	34.86	3.67	381.20
XXIV	C ₁₄ H ₁₈ LiNO ₃	65.88	7.11	2.72	5.49	255.24
XXV	C ₁₄ H ₁₈ NaNO ₃	61.98	6.69	8.47	5.16	271.29
XXVI	C ₁₄ H ₁₈ KNO ₃	58.51	6.31	13.60	4.87	287.40
XXVII	C ₁₄ H ₁₈ CsNO ₃	44.11	4.76	34.86	3.67	381.20
XXVIII	C ₁₉ H ₁₇ LiN ₂ O ₃	69.51	5.22	2.11	8.53	328.29
XXIX	C ₁₉ H ₁₇ NaN ₂ O ₃	66.27	4.98	6.68	8.14	344.34
XXX	C ₁₉ H ₁₇ KN ₂ O ₃	63.31	4.75	10.85	7.77	360.45
XXXI	C ₁₉ H ₁₇ CsN ₂ O ₃	50.24	3.77	29.26	6.17	454.26
XXXII	C ₁₁ H ₁₂ LiNO ₄	57.65	5.28	3.03	6.11	229.16
XXXIII	C ₁₁ H ₁₂ NaNO ₄	53.88	4.93	9.38	5.71	245.21
XXXIV	C ₁₁ H ₁₂ KNO ₄	50.56	4.63	14.96	5.36	261.32
XXXV	C ₁₁ H ₁₂ CsNO ₄	37.20	3.41	37.43	3.94	355.12
XXXVI	C ₁₄ H ₁₈ LiNO ₄	61.99	6.69	2.56	5.16	271.24

XXXVII	C ₁₄ H ₁₈ NaNO ₄	58.53	6.32	8.00	4.88	287.29
XXXVIII	C ₁₄ H ₁₈ KNO ₄	55.42	5.98	12.89	4.62	303.40
XXXIX	C ₁₄ H ₁₈ CsNO ₄	42.33	4.57	33.46	3.53	397.20
XL	C ₁₅ H ₂₀ LiNO ₄	63.16	7.07	2.43	4.91	285.26
XLI	C ₁₅ H ₂₀ NaNO ₄	59.79	6.69	7.63	4.65	301.31
XLII	C ₁₅ H ₂₀ KNO ₄	56.76	6.35	12.32	4.41	317.42
XLIII	C ₁₅ H ₂₀ CsNO ₄	43.81	4.90	32.32	3.41	411.23
XLIV	C ₁₅ H ₂₀ LiNO ₄	63.16	7.07	2.43	4.91	285.26
LV	C ₁₅ H ₂₀ NaNO ₄	59.79	6.69	7.63	4.65	301.31
XLVI	C ₁₅ H ₂₀ KNO ₄	56.76	6.35	12.32	4.41	317.42
XLVII	C ₁₅ H ₂₀ CsNO ₄	43.81	4.90	32.32	3.41	411.23
XLVIII	C ₂₀ H ₁₉ LiN ₂ O ₄	67.04	5.34	1.94	7.82	358.32
XLIX	C ₂₀ H ₁₉ NaN ₂ O ₄	64.17	5.12	6.14	7.48	374.37
L	C ₂₀ H ₁₉ KN ₂ O ₄	61.52	4.90	10.01	7.17	390.47
LI	C ₂₀ H ₁₉ CsN ₂ O ₄	49.60	3.95	27.44	5.78	484.28

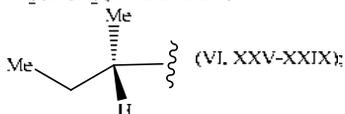
**4.2. Литиевые, натриевые, калиевые и цезиевые соли (*E*)-2-
{бензо[*d*][1,3]диоксол-5-илметилден- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-
илокси)бензилиден}аминоуксусных и бензойных кислот**

Разработан удобный препаративный метод синтеза устойчивых водорастворимых литиевых, натриевых, калиевых и цезиевых солей (*E*)-2-
{бензо[*d*][1,3]диоксол-5-илметилден- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-
илокси)бензилиден}аминоуксусных (XIII-XXVIII, XXXVII-XLIV) и бензойных кислот (XXIX-XXXVI), полученных взаимодействием пипероналя (I) или 3-метокси-4-(проп-2-ин-1-илокси)-бензальдегида (II) с аминокислотами – глицином (III), L-валином (IV), L-лейцином (V), L-изолейцином (VI), 3-амино- и 4-аминобензойными кислотами (VII, VIII), гидридом лития (IX) или карбонатами натрия (X), калия (XI) или цезия (XII) взятых в стехиометрических соотношениях, и проводимый в среде кипящего абсолютного метанола.

После удаления метанола в вакууме, литиевые, натриевые, калиевые и цезиевые соли (*E*)-2-
{бензо[*d*][1,3]диоксол-5-илметилден- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-илокси)бензилиден}аминоуксусных и бензойных кислот (XIII-XLIV) были получены с количественным выходом и степенью конверсии около 100% и чистотой более 99%. Эти факторы зависят только от чистоты исходных компонентов (I-XII) и точности их взвешивания.



R = H (III, XIII-XVI, XXXVII-XI), Me_2CH (IV, XVII-XX, XI I-XI, IV), Me_2CHCH_3 (V, XXI-XXIV),



3-(NH_2): (VII, XXIX-XXXII); 4-(NH_2): (VIII, XXXIII-XXXVI);

M = Li (XIII, XVII, XXI, XXV, XXIX, XXXIII, XXXVII, XI I), Na (X, XIV, XVIII, XXII, XXXV, XXX, XXXIV, XXXVIII, XI II), K (XI, XV, XIX, XXIII, XXVII, XXXI, XXXV, XXXIX, XI III), Cs (XII, XVI, XX, XXIV, XXVIII, XXXII, XXXVI, XI, XI IV).

Синтезированные соли (XIII-XLIV) представляют собой бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в метаноле, этаноле, ДМСО и

воде. Кроме того, калиевые и цезиевые соли растворимы в эфире, бензоле и хлороформе, причем, цезиевые соли лучше растворимы, чем калиевые. Соли лития и натрия не гигроскопичны, а соли калия и цезия расплываются при контакте с влагой воздуха, но легко могут быть получены в сухом виде путем удаления следов воды при азеотропной отгонке бензола.

Строение солей (*E*)-2-{бензо[*d*][1,3]диоксол-5-илметилден- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-илокси)бензилиден}аминоуксусных и бензойных кислот (XIII-XLIV) доказано данными ИК и ЯМР ^1H спектров, а состав подтвержден данными элементного анализа. Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XIII-XLIV) приведены в (Таблице 23). Чистота солей (XIII-XLIV), по данным спектроскопии ЯМР ^1H , составляет $99.5 \pm 0.4\%$. Полученным соединениям (XIII-XLIV) приписана (*E*)-конфигурация по аналогии с родственными (*E*)-азометинами – производными ванилина [299, 300], и согласно данным спектроскопии ЯМР ^1H [301]. Соли (XVII-XXVIII, XLI-XLIV) – производные природных аминокислот – L-валина (IV), L-лейцина (V) и L-изолейцина (VI), являются хиральными соединениями и не подвергаются рацемизации в процессе их получения [299, 300].

В ИК спектрах солей (*E*)-2-{бензо[*d*][1,3]диоксол-5-илметилден- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-илокси)бензилиден}аминоуксусных и бензойных кислот (XIII-XLIV) наблюдались следующие характеристические полосы поглощения (ν , см^{-1}): $\text{C}_{\text{аром.}}$ – 3100-3005, 860-640; $\text{C}_{\text{алиф.}}$ – 2980-2830; ассим. и симм. валентные колебания $-\text{CO}_2^-$ – 1610-1580, 1415-1405; $\text{C}=\text{N}$ – 1648-1635; $\text{C}=\text{C}_{\text{аром.}}$ – 1605-1590, 1515-1505; $\text{C}-\text{O}$ – 1260-1240, 1175-1160, 1030-1015; и отсутствовала полоса поглощения $\text{C}=\text{O}_{\text{альдегид}}$ – 1700-1680, характерная для исходных бензальдегидов (I, II). В ИК спектрах ацетиленсодержащих солей (XXXVII-XLIV) присутствовали характеристические полосы поглощения монозамещенной ацетиленовой группы (ν , см^{-1}): $\text{C}_{\text{ацетилена}}$ – 3303-3301 и $\text{C}\equiv\text{C}$ – 2125-2120.

В ЯМР ^1H спектрах солей (*E*)-2-{бензо[*d*][1,3]диоксол-5-илметилден- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-илокси)бензилиден}аминоуксусных и бензойных кислот (XIII-XLIV) присутствовали следующие сигналы протонов (δ , м.д.): сигналы группы (OCH_2O) проявлялась в виде синглета в диапазоне 5.90-5.94 (2H) (XIII-XXXVI); группы ($\text{OCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$) – в виде триплета в диапазоне 2.40-2.65 ($\text{C}\equiv\text{CH}$, 1H) и дублета – 4.75-4.90 (OCH_2 , 2H) (XXXVII-XLIV); ($\text{HC}=\text{N}$) – 8.03-8.45 с (1H), что указывает на их (*E*)-конфигурацию [301]; (Ar) – 6.50-7.85 м (3H или 7H).

В ИК и ЯМР ^1H спектрах солей (XIII-XLIV) присутствовали полосы поглощения и сигналы протонов, подтверждающие наличие соответствующих структурных фрагментов аминокислот (III-VIII) [115, 116].

Ряд полученных соединений (XIII-XLIV) проявил высокую фунгицидную активность по отношению к штаммам грибов *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium lividum* и умеренную активностью при с ~ 200 мкг/мл против штаммов бактерий *Escherichia coli B*, *Pseudomonas aeruginosa PA01*, *Pseudomonas putida M*, *Serratia marcescens*, *Pantoea herbicola EH103*, *Salmonella typhimurium TA100*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis 494*, *Sarcina lutea*, *Mycobacterium smegmatis* [302, 303]. Эти соединения могут представлять интерес для разработки лекарственных препаратов наружного применения (спреи, мази и мыла) для борьбы с микозами людей, домашних и сельскохозяйственных животных [304].

Соли (E)-2-{бензо[d][1,3]диоксол-5-илметил- или 3-метокси(4-проп-2-ин-1-илокси)бензиден}аминоуксусных и бензойных кислот (XIII-XLIV). Смесь 0.01 моль альдегида (I, II), 0.01 моль аминокислоты (III-VIII), 0.01 моль гидрида лития (IX) или 0.005 моль карбоната щелочного металла (X-XII) в 50 мл абсолютного метанола кипятили с обратным холодильником 3-4 ч до полного растворения всех компонентов реакции. Растворитель удаляли в вакууме. Выход солей (XIII-XLIV) составлял ~100%.

Таблица 23.

Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XIII-XLIV).

№	Т. пл., °C	Найдено, %			
		C	H	M	N
XIII	173-174	56.73	3.87	3.02	6.22
XIV	87-88	52.89	3.28	9.99	5.80
XV	247-248	49.19	3.51	15.80	5.43
XVI	155-156	35.86	2.57	38.86	3.95
XVII	275-276	61.38	5.32	2.50	5.14
XVIII	197-198	57.90	5.42	8.10	4.87
XIX	193-194	54.62	5.19	13.28	4.60
XX	206-207	41.29	3.88	34.35	3.40
XXI	137-138	62.10	6.13	2.21	4.88
XXII	174-175	59.27	5.31	7.66	4.68
XXIII	167-168	55.58	5.54	12.45	4.22
XXIV	70-71	42.19	4.52	33.31	3.20
XXV	288-289	62.79	6.10	2.21	4.92
XXVI	254-255	59.30	5.02	7.65	4.60
XXVII	267-268	55.99	5.12	12.22	4.65
XXVIII	97-98	42.76	3.95	33.60	3.19
XXIX	248-249	65.80	3.47	2.25	4.83
XXX	208-209	62.08	3.38	7.53	4.37
XXXI	243-244	59.01	3.06	12.27	4.16
XXXII	233-234	45.18	2.76	32.90	3.56
XXXIII	>320, разл.	65.21	3.70	2.22	4.76

XXXIV	>320, разл.	61.98	4.14	7.70	4.50
XXXV	>320, разл.	58.58	3.31	12.70	4.17
XXXVI	285-286	44.82	2.65	32.80	3.04
XXXVII	122-123	62.12	4.90	2.52	5.28
XXXVIII	79-80	58.29	4.70	8.21	4.96
XXXIX	96-97	55.02	4.11	13.28	4.50
XL	86-87	41.45	3.32	34.80	3.27
XLI	249-250	65.43	6.29	2.04	4.32
XLII	85-86	62.02	6.02	7.06	4.26
XLIII	67-68	58.85	5.34	11.43	4.20
XLIV	46-47	45.25	4.51	31.20	3.09

Продолжение таблицы 23.

№	Формула	Вычислено, %				М вычислено
		С	Н	М	Н	
XIII	C ₁₀ H ₈ LiNO ₄	56.36	3.78	3.26	6.57	213.12
XIV	C ₁₀ H ₈ NaNO ₄	52.41	3.52	10.03	6.11	229.16
XV	C ₁₀ H ₈ KNO ₄	48.97	3.29	15.94	5.71	245.27
XVI	C ₁₀ H ₈ CsNO ₄	35.42	2.38	39.20	4.13	339.08
XVII	C ₁₃ H ₁₄ LiNO ₄	61.18	5.53	2.72	5.49	255.20
XVIII	C ₁₃ H ₁₄ NaNO ₄	57.56	5.20	8.48	5.16	271.24
XIX	C ₁₃ H ₁₄ KNO ₄	54.34	4.91	13.61	4.87	287.35
XX	C ₁₃ H ₁₄ CsNO ₄	40.96	3.70	34.87	3.67	381.16
XXI	C ₁₄ H ₁₄ LiNO ₄	62.46	5.99	2.58	5.20	269.22
XXII	C ₁₄ H ₁₆ NaNO ₄	58.94	5.65	8.06	4.91	285.27
XXIII	C ₁₄ H ₁₆ KNO ₄	55.79	5.35	12.97	4.65	301.38
XXIV	C ₁₄ H ₁₆ CsNO ₄	42.55	4.08	33.63	3.54	395.19
XXV	C ₁₄ H ₁₄ LiNO ₄	62.46	5.99	2.58	5.20	269.22
XXVI	C ₁₄ H ₁₆ NaNO ₄	58.94	5.65	8.06	4.91	285.27
XXVII	C ₁₄ H ₁₆ KNO ₄	55.79	5.35	12.97	4.65	301.38
XXVIII	C ₁₄ H ₁₆ CsNO ₄	42.55	4.08	33.63	3.54	395.19
XXIX	C ₁₅ H ₁₀ LiNO ₄	65.47	3.66	2.52	5.09	275.19
XXX	C ₁₅ H ₁₀ NaNO ₄	61.86	3.46	7.89	4.81	291.23
XXXI	C ₁₅ H ₁₀ KNO ₄	58.62	3.28	12.72	4.56	307.34
XXXII	C ₁₅ H ₁₀ CsNO ₄	44.91	2.51	33.13	3.49	401.15
XXXIII	C ₁₅ H ₁₀ LiNO ₄	65.47	3.66	2.52	5.09	275.19
XXXIV	C ₁₅ H ₁₀ NaNO ₄	61.86	3.46	7.89	4.81	291.23
XXXV	C ₁₅ H ₁₀ KNO ₄	58.62	3.28	12.72	4.56	307.34
XXXVI	C ₁₅ H ₁₀ CsNO ₄	44.91	2.51	33.13	3.49	401.15
XXXVII	C ₁₃ H ₁₂ LiNO ₄	61.67	4.78	2.74	5.53	253.18
XXXVIII	C ₁₃ H ₁₂ NaNO ₄	58.00	4.49	8.54	5.20	269.23
XXXIX	C ₁₃ H ₁₂ KNO ₄	54.72	4.24	13.70	4.91	285.34
XL	C ₁₃ H ₁₂ CsNO ₄	41.18	3.19	35.05	3.69	379.14
XLI	C ₁₆ H ₁₈ LiNO ₄	65.09	6.14	2.35	4.74	295.26
XLII	C ₁₆ H ₁₈ NaNO ₄	61.73	5.83	7.38	4.50	311.31
XLIII	C ₁₆ H ₁₈ KNO ₄	58.69	5.54	11.94	4.28	327.42
XLIV	C ₁₆ H ₁₈ CsNO ₄	45.62	4.31	31.55	3.33	421.22

4.3. Литиевые, натриевые и калиевые соли (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий-, натрий- или калийокси)бензилиден]амино-2-уксусные или бензойных кислот

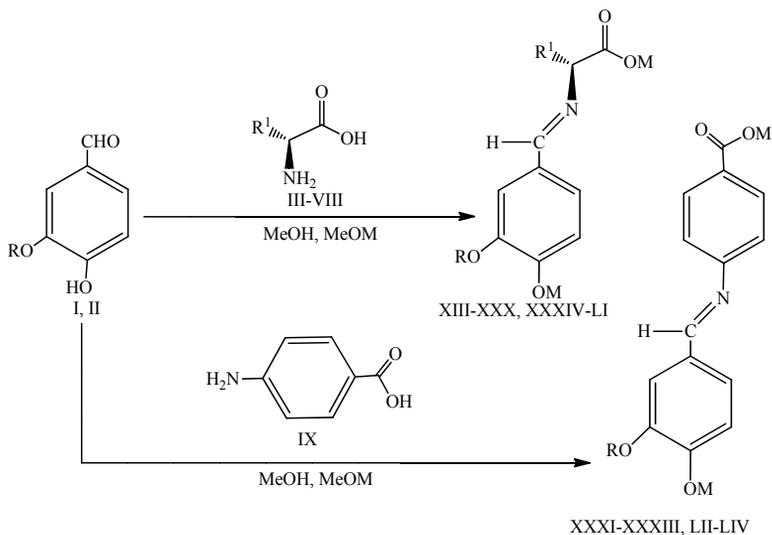
Важным и актуальным является синтез водорастворимых производных, перспективных для биотестирования и создания лекарственных форм [305]. Перспективными соединениями для этих целей являются производные фенолов. Английский хирург Джозеф Листер еще в 1865 году впервые для лечения открытых ран предложил применять повязки, смоченные в растворе карболовой кислоты (C_6H_5OH , фенол, антисептик Листера). Карболовую кислоту, как антисептик, ещё в 1860 году начал использовать французский аптекарь Лемер. Джозеф Листер, изучив работы Луи Пастера (научно доказывающие, что причиной процессов гниения являются микроорганизмы), пришёл к выводу, что в рану больного микроорганизмы попадают с рук хирурга, а также из воздуха. И в 1867 году Листер опубликовал статью под названием «О новом способе лечения переломов и гнойников с замечаниями о причинах нагноения», в которой изложил основы своего антисептического метода лечения ран. Это был настоящий прорыв в медицине и в частности в хирургии. Однако, предложенное Джозефом Листером применение карболовой кислоты в качестве антисептика имело множество противников. Это объяснялось тем, что карболовая кислота обладает сильным раздражающим действием на ткани пациента, а также на руки хирурга. К тому же она весьма токсична [306, 307]. Этих недостатков полностью лишены функционально замещенные производные фенола.

В настоящей работе представлен удобный препаративный метод синтеза устойчивых водорастворимых литиевых, натриевых и калиевых солей (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий-, натрий- или калийокси)бензилиден]амино-2-уксусных (XIII-XXX, XXXIV-LI) или 4-бензойных кислот (XXXI-XXXIII, LI-LIV), полученных взаимодействием ванилина (I) или ванилаля (II) (природных альдегидофенолов [308-317]) с аминокислотами – глицином (III), *L*- α -аланином (IV), *L*-валином (V), *L*-лейцином (VI), *L*-изолейцином (VII), *L*-триптофаном (VIII) или 4-аминобензойной кислотой (*витамины B₁₀*) (IX) и метилатами лития (X) натрия (XI) или калия (XII), взятыми в соотношениях 1:1:2, и проводимый в среде кипящего абсолютного метанола.

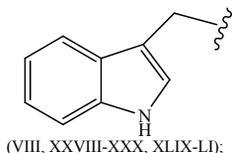
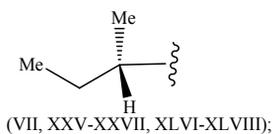
После удаления метанола в вакууме, литиевые, натриевые и калиевые соли (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий, натрий или калийокси)бензилиден]амино-

2-уксусных или 4-бензойных кислот (XIII-LIV) были получены с количественным выходом и степенью конверсии около 100% и чистотой более 99%. Эти факторы зависят только от чистоты исходных компонентов (I-XII) и точности их взвешивания.

Синтезированные соли (XIII-LIV) представляют собой бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в метаноле, этаноле и воде. Соли лития и натрия не гигроскопичны, а соли калия расплываются при контакте с влагой воздуха, но легко могут быть получены в сухом виде путем удаления следов воды при азеотропной отгонке их с бензолом.



R = Me (I, XIII-XXXIII), Et (II, XXXIV-LIV); R¹ = H (III, XIII-XV, XXXIV-XXXVI), Me (IV, XVI-XVIII, XXXVII-XXXIX), Me₂CH (V, XIX-XXI, XL-XLII), Me₂CHCH₂ (VI, XXII-XXIV, XLIII-XLV),



M = Li (X, XIII, XVI, XIX, XXII, XXV, XXVIII, XXXI, XXXIV, XXXVII, XL, XLIII, XLVI, XLIX, LI), Na (XI, XIV, XVII, XX, XXIII, XXVI, XXIX, XXXII, XXXV, XXXVIII, XLI, XLIV, XLVII, L, LIII), K (XII, XV, XVIII, XXI, XXIV, XXVII, XXX, XXXIII, XXXVI, XXXIX, XLII, XLV, XLVIII, LI, LIV).

Строение солей (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий, натрий или калийоксибензильден)амино-2-уксусных или 4-бензойных кислот (XIII-LIV) доказано данными ИК и ЯМР ¹H спектров, а состав подтвержден данными

элементного анализа. Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XIII-LIV) приведены в (Таблице 24). Чистота солей (XIII-LIV) составляет $99.5 \pm 0.4\%$. Полученным соединениям (XIII-LIV) приспана (*E*)-конфигурация по аналогии с родственными (*E*)-азометинами – производными ванилина и ваниляля [299, 300], и согласно данным спектроскопии ЯМР ^1H [301]. Соли (XVI-XXX, XXXVII-LI) – производные природных аминокислот – *L*- α -аланина (IV), *L*-валина (V), *L*-лейцина (VI), *L*-изолейцина (VII) и *L*-триптофана (VIII) являются хиральными соединениями и не подвергаются рацемизации в процессе их получения [299, 300]. В ИК спектрах солей (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий, натрий или калийоксибензилиден)амино-2-уксусных или 4-бензойных кислот (XIII-LIV) наблюдались следующие характеристические полосы поглощения (ν , см^{-1}): $\text{C-H}_{\text{аром}}$ – 3100-3005, 860-640; $\text{C-H}_{\text{алиф}}$ – 2980-2830; C=N – 1648-1626; ассим. и симм. валентные колебания $-\text{CO}_2^-$ – 1610-1580, 1415-1405; $\text{C=C}_{\text{аром}}$ – 1605-1590, 1515-1505; C-O – 1290-1240, 1175-1160, 1030-1015; и отсутствовала полоса поглощения $\text{C=O}_{\text{альдегид}}$ – 1700-1685, характерная для исходных бензальдегидов (I, II). В ЯМР ^1H спектрах солей (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий, натрий или калийоксибензилиден)амино-2-уксусных или 4-бензойных кислот (XIII-LIV) присутствовали следующие сигналы протонов (δ , м.д.): сигналы группы (MeO) проявлялась в виде синглета в диапазоне 3.90-3.98 (3H) (XIII-XXXIII); группы (EtO) – в спектрах соединений (XXXIV-LIV) сигналы протонов группы EtO проявляются в виде триплета в интервале 0.90-1.35 м.д. (Me) и квартета при 3.82-4.28 м.д. (CH_2). Сигналы ароматических протонов расположены в диапазоне 6.80-7.56 м.д., протоны азометиновой группы (HC=N) проявляются в виде синглета в области 8.10-8.55 м.д., что характерно для азометинных, имеющих (*E*)-конфигурацию [301].

Соли (*E*)-[3-метокси- или 3-этокси-4-(литий, натрий или калийоксибензилиден)амино-2-уксусных или 4-бензойных кислот (XIII-LIV). К 50 мл абсолютного метанола при охлаждении до 0°C в атмосфере аргона осторожно прибавляли 0.02 моль щелочного металла (Li, Na или K). После полного растворения щелочного металла в метаноле, к образовавшемуся раствору метилата щелочного металла (X-XII) прибавляли в один прием смесь 0.01 моль альдегида (I, II) и 0.01 моль аминокислоты (III-IX). Смесь кипятили с обратным холодильником в атмосфере аргона 3-4 ч до полного растворения всех компонентов реакции. Растворитель удаляли в вакууме. Выход солей (XIII-LIV) составлял $\sim 100\%$.

Таблица 24. Температуры плавления и данные элементного анализа (XIII-LIV).

№	Т. пл., °С	Найдено, %			
		С	Н	М	N
XIII	> 320, разл.	56.75	3.88	5.93	6.03
XIV	> 320, разл.	47.81	3.66	17.90	5.14
XV	198-199	42.62	3.34	27.08	4.58
XVI	> 320, разл.	56.69	4.45	5.61	5.43
XVII	258-259	49.90	4.35	17.06	4.88
XVIII	87-88	44.52	3.81	25.94	4.16
XIX	> 320, разл.	59.81	5.99	5.03	5.17
XX	263-264	53.22	5.32	15.10	4.35
XXI	193-194	47.46	4.78	23.32	4.01
XXII	288-289	60.29	6.34	4.67	4.82
XXIII	250-251	54.82	5.80	14.36	4.22
XXIV	174-175	49.54	4.86	22.53	3.78
XXV	> 320, разл.	60.99	6.35	4.62	4.88
XXVI	255-256	54.70	5.78	14.80	4.32
XXVII	97-98	49.61	4.89	22.65	3.87
XXVIII	> 320, разл.	65.61	4.38	3.69	7.84
XXIX	243-244	59.90	4.48	11.76	7.05
XXX	53-54	55.46	4.00	18.42	6.38
XXXI	> 320, разл.	63.97	4.08	4.64	4.76
XXXII	> 320, разл.	57.62	3.41	14.40	4.11
XXXIII	285-286	52.03	3.27	22.30	3.85
XXXIV	> 320, разл.	56.45	4.92	5.63	5.64
XXXV	267-268	49.64	4.32	16.90	5.03
XXXVI	178-179	44.36	3.98	25.90	4.42
XXXVII	> 320, разл.	58.03	5.10	5.62	5.19
XXXVIII	256-257	51.44	4.84	16.07	4.62
XXXIX	203-204	46.23	4.31	24.72	4.32
XL	304-305	60.90	6.35	4.69	4.80
XLI	253-254	53.99	5.28	14.64	4.30
XLII	77-78	48.87	4.90	22.57	3.86
XLIII	288-289	62.10	6.72	4.43	4.54
XLIV	227-228	55.89	5.81	13.83	4.06
XLV	200-201	50.93	5.44	21.87	3.75
XLVI	290-291	62.08	6.57	4.60	4.56
XLVII	242-243	56.06	5.98	13.80	3.97
XLVIII	177-178	50.51	5.52	21.64	3.60
XLIX	284-285	66.32	5.18	3.47	7.34
L	227-228	60.94	4.40	11.28	6.75
LI	188-189	56.74	4.19	18.06	6.28
LII	> 320, разл.	64.85	4.58	4.78	4.52
LIII	267-268	58.57	4.18	13.67	4.06
LIV	296-297	53.43	3.50	21.35	3.48

Продолжение таблицы 24.

№	Формула	Вычислено, %				М вычислено
		С	Н	М	Н	
XIII	$C_{10}H_9Li_2NO_4$	54.33	4.10	6.28	6.34	221.06
XIV	$C_{10}H_9Na_2NO_4$	47.44	3.58	18.16	5.53	253.16
XV	$C_{10}H_9K_2NO_4$	42.09	3.18	27.40	4.91	285.38
XVI	$C_{11}H_{11}Li_2NO_4$	56.20	4.72	5.90	5.96	235.09
XVII	$C_{11}H_{11}Na_2NO_4$	49.45	4.15	17.21	5.24	267.19
XVIII	$C_{11}H_{11}K_2NO_4$	44.13	3.70	26.12	4.68	299.41
XIX	$C_{13}H_{15}Li_2NO_4$	59.34	5.75	5.28	5.32	263.14
XX	$C_{13}H_{15}Na_2NO_4$	52.89	5.12	15.57	4.74	295.24
XXI	$C_{13}H_{15}K_2NO_4$	47.68	4.62	23.88	4.28	327.46
XXII	$C_{14}H_{17}Li_2NO_4$	60.67	6.18	5.01	5.05	277.17
XXIII	$C_{14}H_{17}Na_2NO_4$	54.37	5.54	14.87	4.53	309.27
XXIV	$C_{14}H_{17}K_2NO_4$	49.24	5.02	22.90	4.10	341.49
XXV	$C_{14}H_{17}Li_2NO_4$	60.67	6.18	5.01	5.05	277.17
XXVI	$C_{14}H_{17}Na_2NO_4$	54.37	5.54	14.87	4.53	309.27
XXVII	$C_{14}H_{17}K_2NO_4$	49.24	5.02	22.90	4.10	341.49
XXVIII	$C_{19}H_{16}Li_2N_2O_4$	65.16	4.60	3.96	8.00	350.22
XXIX	$C_{19}H_{16}Na_2N_2O_4$	59.69	4.22	12.03	7.33	382.32
XXX	$C_{19}H_{16}K_2N_2O_4$	55.05	3.89	18.86	6.76	414.54
XXXI	$C_{15}H_{11}Li_2NO_4$	63.63	3.92	4.90	4.95	283.13
XXXII	$C_{15}H_{11}Na_2NO_4$	57.15	3.52	14.59	4.44	315.23
XXXIII	$C_{15}H_{11}K_2NO_4$	51.85	3.19	22.51	4.03	347.45
XXXIV	$C_{11}H_{11}Li_2NO_4$	56.20	4.72	5.90	5.96	235.09
XXXV	$C_{11}H_{11}Na_2NO_4$	49.45	4.15	17.21	5.24	267.19
XXXVI	$C_{11}H_{11}K_2NO_4$	44.13	3.70	26.12	4.68	299.41
XXXVII	$C_{12}H_{13}Li_2NO_4$	57.86	5.26	5.57	5.62	249.12
XXXVIII	$C_{12}H_{13}Na_2NO_4$	51.25	4.66	16.35	4.98	281.22
XXXIX	$C_{12}H_{13}K_2NO_4$	45.98	4.18	24.95	4.47	313.43
XL	$C_{14}H_{17}Li_2NO_4$	60.67	6.18	5.01	5.05	277.17
XLI	$C_{14}H_{17}Na_2NO_4$	54.37	5.54	14.87	4.53	309.27
XLII	$C_{14}H_{17}K_2NO_4$	49.24	5.02	22.90	4.10	341.49
XLIII	$C_{15}H_{19}Li_2NO_4$	61.87	6.58	4.77	4.81	291.20
XLIV	$C_{15}H_{19}Na_2NO_4$	55.73	5.92	14.22	4.33	323.30
XLV	$C_{15}H_{19}K_2NO_4$	50.68	5.39	22.00	3.94	355.51
XLVI	$C_{15}H_{19}Li_2NO_4$	61.87	6.58	4.77	4.81	291.20
XLVII	$C_{15}H_{19}Na_2NO_4$	55.73	5.92	14.22	4.33	323.30
XLVIII	$C_{15}H_{19}K_2NO_4$	50.68	5.39	22.00	3.94	355.51
XLIX	$C_{20}H_{18}Li_2N_2O_4$	65.95	4.98	3.81	7.69	364.25
L	$C_{20}H_{18}Na_2N_2O_4$	60.61	4.58	11.60	7.07	396.11
LI	$C_{20}H_{18}K_2N_2O_4$	56.05	4.23	18.25	6.54	428.56
LII	$C_{16}H_{13}Li_2NO_4$	64.67	4.41	4.67	4.71	297.16
LIII	$C_{16}H_{13}Na_2NO_4$	58.36	3.98	13.96	4.25	329.26
LIV	$C_{16}H_{13}K_2NO_4$	53.16	3.62	21.63	3.87	361.48

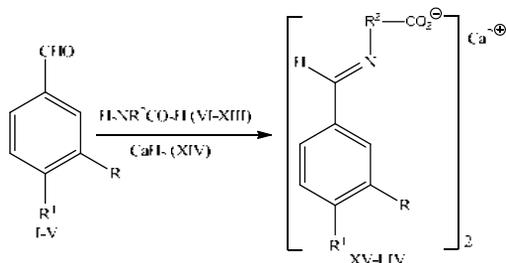
В ИК и ЯМР ^1H спектрах солей (XIII-LIV) присутствовали полосы поглощения и сигналы протонов, подтверждающие наличие соответствующих структурных фрагментов аминокислот (III-IX) [115, 116].

Ряд полученных солей (XIII-LIV) проявил высокую фунгицидную активность по отношению к штаммам грибов *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium lividum* штаммов бактерий *Escherichia coli B*, *Pseudomonas aeruginosa PA01*, *Pseudomonas putida M*, *Serratia marcescens*, *Pantoea herbicola EH103*, *Salmonella typhimurium TA100*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis 494*, *Sarcina lutea*, *Mycobacterium smegmatis* [302, 303]. Эти соединения могут представлять интерес для разработки антисептических препаратов наружного применения (мыла и моющие средства медицинского назначения), обладающие фунгицидным и бактерицидным действием. Следует отметить, что соединения (XIII-LIV) получены с использованием исходных компонентов природного происхождения (ванилин, ванилаль, аминокислоты), что является дополнительным фактором их коммерческой привлекательности для потенциальных потребителей [318].

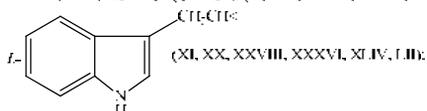
4.4. Кальциевые соли (*E*)-2-(4-метокси- или 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил- или аралкил)уксусных или (3- или 4-бензойных) кислот

Разработан удобный препаративный метод синтеза устойчивых кальциевых солей (*E*)-2-(4-метокси- и 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных или (3- и 4-бензойных) кислот (XV-LIV), полученных взаимодействием бензальдегида (I), анисового (II), вєратрового (III), 3-метокси-4-этокси- (IV) и 3,4-диэтоксибензальдегидов (V) с аминокислотами – глицином (VI), *L*- α -аланином (VII), *L*-валином (VIII), *L*-лейцином (XI), *L*-изолейцином (X), *L*-триптофаном (XI), 3-амино- и 4-аминобензойными кислотами (XII, XIII) и гидридом кальция (XIV), взятых в стехиометрических соотношениях, и проводимый в среде кипящего абсолютного метанола.

После удаления метанола в вакууме, кальциевые соли (*E*)-2-(4-метокси- и 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных или (3- и 4-бензойных) кислот (XV-LIV) были получены с количественным выходом и степенью конверсии около 100% и чистотой более 99%. Эти факторы зависят только от чистоты исходных компонентов (I-XIV) и точности их взвешивания.



$R = R^1 = H$ (I, XV-XXIII); $R = H, R^1 = Me$ (II, XXIII-XXXI); $R = R^1 = Me$ (III, XXXI-XXXVIII);
 $R = Me$, $R^1 = H$ (IV, XXXIX-XI.VI); $R = R^1 = H$ (V, XI.VIII-IV);
 $R^2 = -CH_3$ (VI, XV, XXIII, XXXI, XXXIX, XI.VIII); $L = -CH_2CH_2-$ (VII, XVI, XXIV, XXXII, XI, XI.VIII);
 $L = -CH(CH_2Me)-$ (VIII, XVII, XXV, XXXIII, XI.I, XI.IXX); $L = -CH(CH_2CH_2Me)-$ (IX, XXVIII, XXVI,
 XXXIV, XI.II, I.e); $L = -C(CH_2Me)_2-$ (X, XIX, XXXVII, XXXV, XI.III, I.e);



$m-C_6H_4$ (XI, XXI, XXIX, XXXVII, XI.V, I.III); $p-C_6H_4$ (XIII, XXII, XXX, XXXVIII, XI.VI, I.IV).

Синтезированные кальциевые соли (XV-LIV) представляют собой бесцветные хрупкие кристаллические вещества, хорошо растворимые в метаноле и этаноле, и умеренно растворимые ДМСО и воде.

Строение кальциевых солей (*E*)-2-(4-метокси- и 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных или (3- и 4-бензойных) кислот (XV-LIV) доказано данными ИК и ЯМР 1H спектров, а состав подтвержден данными элементного анализа. Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XV-LIV) приведены в (Таблице 25). Чистота кальциевых солей (XV-LIV), по данным спектроскопии ЯМР 1H , составляет $99.5 \pm 0.4\%$. Полученным соединениям (XV-LIV) приписана (*E*)-конфигурация по аналогии с родственными (*E*)-азометинами – производными ванилина [299, 300], и согласно данным спектроскопии ЯМР 1H [301]. Соли – производные природных аминокислот – *L*- α -аланином (VII), *L*-валином (VIII), *L*-лейцином (XI), *L*-изолейцином (X), *L*-триптофаном (XI), являются хиральными соединениями и не подвергаются рацемизации в процессе их получения [299, 300].

В ИК спектрах кальциевых солей (*E*)-2-(4-метокси- и 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных или (3- и 4-бензойных) кислот (XV-LIV) наблюдались следующие характеристические полосы поглощения (ν, cm^{-1}): $CH_{аром.}$ – 3100-3005, 860-640; $CH_{алиф.}$ – 2980-2830; ассим. и симм. валентные колебания $-CO_2^-$ – 1610-1580, 1415-1405; $C=N$ – 1648-1635;

$C=C_{\text{аром.}}$ – 1605-1590, 1515-1505; $C-O$ – 1260-1240, 1175-1160, 1030-1015; и отсутствовала полоса поглощения $C=O_{\text{альдегид.}}$ – 1700-1680, характерная для исходных бензальдегидов (I-V). В ЯМР 1H спектрах кльциевых солей (E)-2-(4-метокси- и 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных или (3- и 4-бензойных) кислот (XV-LIV) присутствовали следующие сигналы протонов (δ , м.д.): сигналы группы (MeO) проявлялась в виде синглета в диапазоне 3.90-3.98 (3H) (XXIII-XLVI); группы (EtO) – в спектрах соединений (XXXIX-LIV) сигналы протонов группы EtO проявляются в виде триплета в интервале 0.90-1.35 м.д. (Me) и квартета при 3.82-4.28 м.д. (CH_2). Сигналы ароматических протонов расположены в диапазоне 6.80-7.56 м.д., протоны азометиновой группы ($HC=N$) проявляются в виде синглета в области 8.10-8.55 м.д., что характерно для азометин, имеющих (E)-конфигурацию [301]. В ИК и ЯМР 1H спектрах солей (XV-LIV) присутствовали полосы поглощения и сигналы протонов, подтверждающие наличие соответствующих структурных фрагментов аминокислот (VI-XIII) [7, 8].

Ряд соединений (XV-LIV) проявил высокую фунгицидную активность по отношению к штаммам грибов *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium lividum* и умеренную активностью при с ~ 250 мкг/мл против штаммов бактерий *Escherichia coli B*, *Pseudomonas aeruginosa PA01*, *Pseudomonas putida M*, *Serratia marcescens*, *Pantoea herbicola EH103*, *Salmonella typhimurium TA100*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis 494*, *Sarcina lutea*, *Mycobacterium smegmatis* [302, 303]. Эти соединения представляют интерес для разработки лекарственных препаратов в виде мазей и линиментов для борьбы с микозами людей, домашних и сельскохозяйственных животных [319, 320]. Следует отметить, что большинство соединений (XV-LIV) получены с использованием исходных компонентов природного происхождения – бензальдегидов ванилинового ряда и аминокислот, что является дополнительным фактором их коммерческой брендовой привлекательности для потенциальных потребителей.

Кальциевые соли (E)-2-(4-метокси- и 3,4-диалкоксибензилиденамино)-2-(алкил-, аралкил)уксусных или (3- и 4-бензойных) кислот (XV-LIV). Смесь 0.01 моль альдегида (I-V), 0.01 моль аминокислоты (VI-XIII), 0.005 моль гидроксида кальция (XIV) в 50 мл абсолютного метанола кипятили с обратным холодильником 3-4 ч до полного растворения всех компонентов реакции. Растворитель удаляли в вакууме. Выход солей (XV-LIV) составлял ~100%.

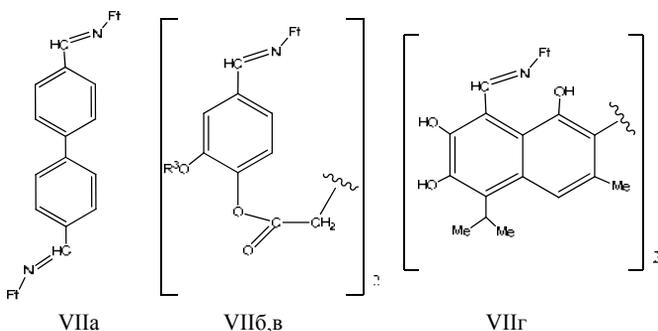
Таблица 25.

Температуры плавления и данные элементного анализа солей (XV-LIV).

№	Т. пл., °С	Найдено, %			
		С	Н	Са	N
XV	>320, разл.	59.81	4.67	10.86	7.22
XVI	>320, разл.	61.45	5.30	9.96	6.84
XVII	159-160	64.70	6.38	8.62	5.94
XVIII	154-155	65.82	6.91	8.25	5.47
XIX	134-135	65.38	6.85	8.19	5.60
XX	235-236	69.93	5.02	6.12	8.67
XXI	241-242	69.11	4.35	7.89	5.27
XXII	>320, разл.	68.98	4.27	8.00	5.62
XXIII	>320, разл.	56.86	5.03	9.07	6.25
XXIV	164-165	58.67	5.45	8.39	5.87
XXV	137-138	61.24	6.56	7.35	5.18
XXVI	144-145	62.87	6.34	7.13	4.89
XXVII	115-116	62.90	6.81	7.23	5.04
XXVIII	211-212	67.12	5.37	5.31	7.99
XXIX	217-218	65.95	4.58	6.88	4.76
XXX	322-323	65.83	4.65	7.04	4.70
XXXI	265-266	54.81	5.19	7.90	5.45
XXXII	174-175	56.74	5.75	7.32	5.18
XXXIII	208-209	59.57	6.52	6.87	5.03
XXXIV	123-124	60.56	6.70	6.31	4.28
XXXV	105-106	60.60	6.93	6.35	4.31
XXXVI	207-208	64.89	5.32	5.16	7.13
XXXVII	208-209	63.47	4.81	6.20	4.34
XXXVIII	224-225	63.65	4.63	6.28	4.22
XXXIX	258-259	56.62	5.63	7.44	5.19
XL	168-169	58.00	6.09	7.13	4.83
XLI	184-185	60.71	6.79	6.32	4.24
XLII	104-105	61.80	7.33	6.12	4.40
XLIII	92-93	61.83	7.14	6.25	4.09
XLIV	174-175	65.78	5.72	4.83	6.99
XLV	201-202	64.51	5.18	5.94	4.06
XLVI	235-236	64.38	5.25	6.06	3.97
XLVII	242-243	58.03	6.10	7.22	4.84
XLVIII	111-112	59.45	6.08	6.75	4.71
XLIX	83-84	61.88	7.29	6.12	4.07
L	86-87	62.91	7.32	5.76	3.99
LI	79-80	62.84	7.56	5.93	4.03
LII	112-113	66.52	5.94	4.76	6.84
LIII	163-164	65.45	5.74	5.84	3.97
LIV	234-235	65.17	5.31	5.72	4.04

Продолжение таблицы 25.

№	Формула	Вычислено, %				М вычислено
		С	Н	Са	Н	
XV	C ₁₈ H ₁₆ CaN ₂ O ₄	59.33	4.43	11.00	7.69	364.41
XVI	C ₂₀ H ₂₀ CaN ₂ O ₄	61.21	5.14	10.21	7.14	392.46
XVII	C ₂₄ H ₂₈ CaN ₂ O ₄	64.26	6.29	8.93	6.25	448.57
XVIII	C ₂₆ H ₃₂ CaN ₂ O ₄	65.52	6.77	8.41	5.88	476.62
XIX	C ₂₆ H ₃₂ CaN ₂ O ₄	65.52	6.77	8.41	5.88	476.62
XX	C ₃₆ H ₃₀ CaN ₄ O ₄	69.43	4.86	6.44	9.00	622.73
XXI	C ₂₈ H ₂₀ CaN ₂ O ₄	68.84	4.13	8.20	5.73	488.55
XXII	C ₂₈ H ₂₀ CaN ₂ O ₄	68.84	4.13	8.20	5.73	488.55
XXIII	C ₂₀ H ₂₀ CaN ₂ O ₆	56.59	4.75	9.44	6.60	424.46
XXIV	C ₂₂ H ₂₄ CaN ₂ O ₆	58.39	5.35	8.86	6.19	452.51
XXV	C ₂₆ H ₃₂ CaN ₂ O ₆	61.40	6.34	7.88	5.51	508.62
XXVI	C ₂₈ H ₃₆ CaN ₂ O ₆	62.66	6.76	7.47	5.22	536.67
XXVII	C ₂₈ H ₃₆ CaN ₂ O ₆	62.66	6.76	7.47	5.22	536.67
XXVIII	C ₃₈ H ₃₄ CaN ₄ O ₆	66.85	5.02	5.87	8.21	682.78
XXIX	C ₃₀ H ₂₄ CaN ₂ O ₆	65.68	4.41	7.31	5.11	548.60
XXX	C ₃₀ H ₂₄ CaN ₂ O ₆	65.68	4.41	7.31	5.11	548.60
XXXI	C ₂₂ H ₂₄ CaN ₂ O ₈	54.54	4.99	8.27	5.78	484.51
XXXII	C ₂₄ H ₂₈ CaN ₂ O ₈	56.24	5.51	7.82	5.47	512.57
XXXIII	C ₂₈ H ₃₆ CaN ₂ O ₈	59.14	6.38	7.05	4.93	568.67
XXXIV	C ₃₀ H ₄₀ CaN ₂ O ₈	60.38	6.76	6.72	4.69	596.73
XXXV	C ₃₀ H ₄₀ CaN ₂ O ₈	60.38	6.76	6.72	4.69	596.73
XXXVI	C ₄₀ H ₃₈ CaN ₄ O ₈	64.68	5.16	5.40	7.54	742.83
XXXVII	C ₃₂ H ₂₈ CaN ₂ O ₈	63.15	4.64	6.58	4.60	608.65
XXXVIII	C ₃₂ H ₂₈ CaN ₂ O ₈	63.15	4.64	6.58	4.60	608.65
XXXIX	C ₂₄ H ₂₈ CaN ₂ O ₈	56.24	5.51	7.82	5.47	512.57
XL	C ₂₆ H ₃₂ CaN ₂ O ₈	57.76	5.97	7.41	5.17	540.62
XLI	C ₃₀ H ₄₀ CaN ₂ O ₈	60.38	6.76	6.72	4.69	596.73
XLII	C ₃₂ H ₄₄ CaN ₂ O ₈	61.52	7.10	6.41	4.48	624.78
XLIII	C ₃₂ H ₄₄ CaN ₂ O ₈	61.52	7.10	6.41	4.48	624.78
XLIV	C ₄₂ H ₄₂ CaN ₄ O ₈	65.44	5.49	5.20	7.27	770.88
XLV	C ₃₄ H ₃₂ CaN ₂ O ₈	64.14	5.07	6.29	4.40	636.70
XLVI	C ₃₄ H ₃₂ CaN ₂ O ₈	64.14	5.07	6.29	4.40	636.70
XLVII	C ₂₆ H ₃₂ CaN ₂ O ₈	57.76	5.97	7.41	5.17	540.62
XLVIII	C ₂₈ H ₃₆ CaN ₂ O ₈	59.14	6.38	7.05	4.93	568.67
XLIX	C ₃₂ H ₄₄ CaN ₂ O ₈	61.52	7.10	6.41	4.48	624.78
L	C ₃₄ H ₄₈ CaN ₂ O ₈	62.55	7.41	6.14	4.29	652.83
LI	C ₃₄ H ₄₈ CaN ₂ O ₈	62.55	7.41	6.14	4.29	652.83
LII	C ₄₄ H ₄₆ CaN ₄ O ₈	66.15	5.80	5.02	7.01	798.94
LIII	C ₃₆ H ₃₆ CaN ₂ O ₈	65.04	5.46	6.03	4.21	664.76
LIV	C ₃₆ H ₃₆ CaN ₂ O ₈	65.04	5.46	6.03	4.21	664.76



VIIa-г, Ft = 4-EtOC₆H₄, R³ = Me (б), Et (в).

Взаимодействием одноосновных азометинов (IIIa-ц, IVa-к) с газообразным хлористым водородом в абсолютном эфире были получены соответствующие гидрохлориды 4-этоксифенилиминометилариллов (Va-ц, VIa-к) с выходом 89-95%. В разработанных условиях не наблюдалось побочных реакций гидролиза боковых сложноэфирных групп соединений (Vк-ц, VIв-к). Получить гидрохлориды двухосновных азометинов (VIIa-г) не удалось из-за их низкой растворимости в эфире и бензоле.

Синтезированные соединения (IIIa-ц, IVa-к, Va-ц, VIa-к, VIIa-г) представляют собой устойчивые желтые или оранжевые кристаллические вещества, имеющие четкую температуру плавления (Таблица 26). Азометины (IIIa-ц, IVa-к) растворимы в эфире, бензоле, хлороформе и ДМСО и не растворимы в воде. Гидрохлориды (Va-ц, VIa-к) не растворимы в неполярных апротонных растворителях, но растворимы в спиртах, ацетоне, ДМСО и, умеренно – в воде. Это обстоятельство делает удобным и перспективным исследование их биологической активности.

В ИК спектрах азометинов (IIIa-ц, IVa-к, VIIa-г) наблюдались следующие характеристические полосы поглощения (ν , см⁻¹): CH_{аром.} – 3100-3030, 880-690; CH_{алиф.} – 2980-2850; C=O_{эфирн.} – 1770-1720 (IIIк-ц, IVв-к, VIIв,г); C=C_{аром.} – 1610-1460; C=N – 1630-1615; C–O – 1275-1020 и отсутствовала полоса поглощения C=O_{альдегид.} – 1700-1680, характерная для исходных бензальдегидов (II). В ИК спектрах гидрохлоридов оснований Шиффа (Va-ц, VIa-к) дополнительно присутствовали полосы поглощения: N⁺H – 2750-2250; C=N⁺ – 1670-1650. В ИК спектрах гидрохлоридов (Vк-ц, VIв-к) присутствовали полосы поглощения C=O_{эфирн.}, положение и интенсивность которых практически не изменились по сравнению с исходными азометинами (IIIк-ц, IVв-к).

В ЯМР ¹H спектрах азометинов (IIIa-ц, IVa-к, VIIa-г) присутствовали следующие сигналы протонов фрагмента *n*-фенетидина (δ , м.д.): 1.2-1.7 (т, Me), 3.8-4.3 (к, CH₂), 6.7-7.4 (м, C₆H₄), 8.4-8.7 (с, HC=N), что указывает на их (*E*)-конфигурацию [4]; сигналы протонов группы (MeO) проявлялись в виде синглета в диапазоне 3.8-4.0 м.д. (IIIв-д, IVб, VIIб); сигналы протонов группы (EtO) – в

интервале 1.2-1.7 (т, Me) и 3.8-4.3 (к, CH₂) (IVа-к, VIIв). В ЯМР ¹H спектрах гидрохлоридов (Va-ц, VIа-к) наблюдались сигналы протонов в области 10.0-10.2 (с, HC=N⁺) и 10.1-11.2 (уш. с, HN⁺Cl⁻).

В ИК и ЯМР ¹H спектрах соединений (IIIа-ц, IVа-к, Va-ц, VIа-к, VIIа-г) присутствовали полосы поглощения и сигналы протонов, подтверждающие наличие всех соответствующих структурных фрагментов сложноэфирных групп [112-116].

(E)-4-этоксифенилминнометиларилы (IIIа-ц, IVа-к). Раствор 5 ммоль *n*-фенетидина (I) и 5 ммоль соответствующего ароматического альдгида (II) в 40 мл абсолютного метанола кипятили 30-45 мин. Раствор охлаждали до 0-5°C. Азметины отфильтровывали через стеклянный пористый фильтр, остаток промывали холодным метанолом, сушили на воздухе 6-8 ч.

Бисазметины (VIIа-г). Раствор 10 ммоль *n*-фенетидина (I) и 5 ммоль соответствующего двухосновного ароматического альдгида (II) в 50 мл абсолютного метанола кипятили 45 мин. Продукты выделяли аналогично азметинам (IIIа-ц, IVа-к).

Гидрохлориды 4-этоксифенилминнометилариллов (Va-ц, VIа-к). Через охлажденный до 0-5°C раствор 1 ммоль азметина (IIIа-ц, IVа-к) в 30-50 мл абсолютного эфира барботировали сухой хлористый водород [321] в течении 10-15 мин. Выпавший обильный осадок целевых гидрохлоридов (Va-ц, VIа-к) отфильтровывали через стеклянный пористый фильтр, остаток промывали холодным эфиром, сушили на воздухе 3-4 ч.

Таблица 26.

Свойства гидрохлоридов (Va-ц, VIа-к).

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %			
			С	Н	Cl	N
Vа	91	112-113	69.24	6.28	13.10	5.14
Vб	92	229-230	65.09	5.73	12.22	4.86
Vв	90	192-193	66.13	6.08	12.04	4.66
Vг	93	134-135	61.50	5.28	11.70	4.45
Vд	94	177-178	62.81	6.10	11.19	4.30
Ve	93	184-185	62.19	5.99	11.40	4.21
Vж	93	119-120	62.60	6.05	11.28	4.62
Vз	89	237-238	63.78	6.41	10.59	4.03
Vи	90	189-190	51.15	4.22	28.60	3.23
Vк	94	197-198	62.12	5.48	10.19	3.68
Vл	94	176-177	63.20	6.18	9.31	3.44
Vм	93	168-169	63.93	6.45	9.02	3.73
Vн	92	177-178	63.84	6.61	8.99	3.36

Vo	95	163-164	64.65	6.40	8.73	3.25
Vп	93	169-170	64.10	6.92	8.87	3.19
Vp	93	157-158	67.88	8.04	7.18	2.76
Vc	94	151-152	69.54	8.57	6.65	2.41
Vт	92	84-85	71.37	9.35	5.80	2.07
Vy	92	221-222	67.39	5.46	8.19	3.20
Vф	90	203-204	57.82	4.18	21.91	2.66
Vx	89	186-187	59.45	5.73	9.58	3.47
Vц	91	206-207	71.53	6.41	6.86	2.53
VIa	90	117-118	63.56	6.38	10.62	3.99
VIб	93	223-224	64.58	6.47	10.23	3.85
VIв	93	173-174	62.95	6.24	9.51	3.54
VIг	92	183-184	63.49	6.61	9.18	3.37
VIд	92	180-181	64.76	6.92	8.46	3.22
VIe	93	188-189	64.25	6.78	8.59	3.15
VIж	92	161-162	65.65	7.09	8.34	3.05
VIз	95	169-170	65.70	7.24	8.19	3.41
VIи	94	191-192	68.11	5.43	8.38	2.92
VIк	90	205-206	68.72	6.13	7.76	2.84

Продолжение таблицы 26.

№	Формула	Вычислено, %			
		C	H	Cl	N
Va	C ₁₅ H ₁₆ ClNO	68.83	6.16	13.54	5.35
Vб	C ₁₅ H ₁₆ ClNO ₂	64.87	5.81	12.76	5.04
Vв	C ₁₆ H ₁₈ ClNO ₂	65.86	6.22	12.15	4.80
Vг	C ₁₅ H ₁₆ ClNO ₃	61.33	5.49	12.07	4.77
Vд	C ₁₆ H ₁₈ ClNO ₃	62.44	5.89	11.52	4.55
Ve	C ₁₆ H ₁₈ ClNO ₃	62.44	5.89	11.52	4.55
Vж	C ₁₆ H ₁₈ ClNO ₃	62.44	5.89	11.52	4.55
Vз	C ₁₇ H ₂₀ ClNO ₃	63.45	6.26	11.02	4.35
Vi	C ₁₇ H ₁₉ BrClNO ₃	50.96	4.78	28.79	3.50
Vк	C ₁₈ H ₂₀ ClNO ₄	61.80	5.76	10.13	4.00
Vл	C ₁₉ H ₂₂ ClNO ₄	62.72	6.09	9.74	3.85
Vм	C ₂₀ H ₂₄ ClNO ₄	63.57	6.40	9.38	3.71
Vн	C ₂₀ H ₂₄ ClNO ₄	63.57	6.40	9.38	3.71
Vo	C ₂₁ H ₂₆ ClNO ₄	64.36	6.69	9.05	3.57
Vп	C ₂₁ H ₂₆ ClNO ₄	64.36	6.69	9.05	3.57
Vp	C ₂₆ H ₃₆ ClNO ₄	67.59	7.85	7.67	3.03

Vc	C ₂₉ H ₄₂ ClNO ₄	69.10	8.40	7.03	2.78
Vт	C ₃₄ H ₅₂ ClNO ₄	71.11	9.13	6.17	2.44
Vу	C ₂₃ H ₂₂ ClNO ₄	67.07	5.38	8.61	3.40
Vф	C ₂₃ H ₂₀ Cl ₃ NO ₄	57.46	4.19	22.12	2.91
Vх	C ₁₈ H ₂₀ ClNO ₅	59.10	5.51	9.69	3.83
Vц	C ₃₀ H ₃₂ ClNO ₄	71.21	6.37	7.01	2.77
VIa	C ₁₇ H ₂₀ ClNO ₃	63.45	6.26	11.02	4.35
VIб	C ₁₈ H ₂₂ ClNO ₃	64.38	6.60	10.56	4.17
VIв	C ₁₉ H ₂₂ ClNO ₄	62.72	6.09	9.74	3.85
VIг	C ₂₀ H ₂₄ ClNO ₄	63.57	6.40	9.38	3.71
VIд	C ₂₁ H ₂₆ ClNO ₄	64.36	6.69	9.05	3.57
VIе	C ₂₁ H ₂₆ ClNO ₄	64.36	6.69	9.05	3.57
VIж	C ₂₂ H ₂₈ ClNO ₄	65.10	6.95	8.73	3.45
VIз	C ₂₂ H ₂₈ ClNO ₄	65.10	6.95	8.73	3.45
VIи	C ₂₄ H ₂₄ ClNO ₄	67.68	5.68	8.32	3.29
VIк	C ₂₅ H ₂₆ ClNO ₄	68.25	5.96	8.06	3.18

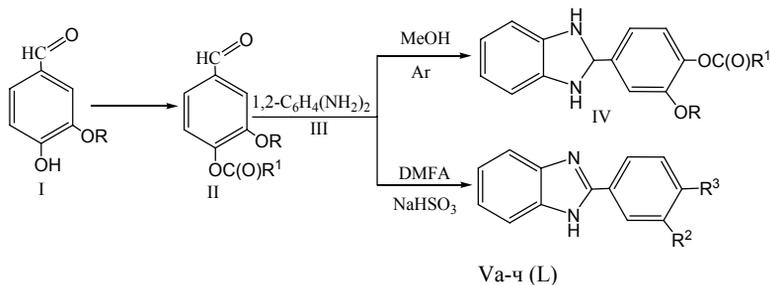
Более подробно материалы главы 5 изложены в работах [322, 323].

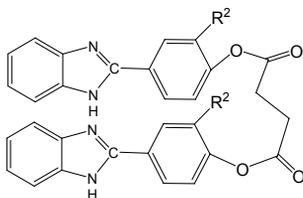
Глава 6.

Комплексы хлорида, сульфата и ацетата меди (II) с

2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазолами

2-[3-Алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазолы (Va-ш) [324, 325] способны выступать в качестве би- (Va-ч) и тетрадентатных (Vш,щ) лигандов (L) [326], и при взаимодействии с хлоридом, сульфатом и ацетатом меди (II) образовывать стабильные комплексы состава [CuL₂]Cl₂ (VIa-ч), [CuL]Cl₂ (VIш,щ), [CuL₂]SO₄ (VIIa-ч), [CuL]SO₄ (VIIш,щ), [CuL₂](OAc)₂ (VIIIa-ч) и [CuL](OAc)₂ (VIIIш,щ).





Vш,ш (L)



V-VIII, L, R² = H, R³ = OMe (а); R² = OMe, R³ = OH (б); R² = R³ = OMe (в); R² = OMe, R³ = MeC(O)O (г), Me₂CHC(O)O (д), Me(CH₂)₃C(O)O (е), Me(CH₂)₁₆C(O)O (ж), H₂C=C(Me)C(O)O (з), C₆H₅CH₂C(O)O (и), C₆H₅CH(Me)CH₂C(O)O (к), C₆H₅C(O)O (л), 2,4-Cl₂C₆H₃C(O)O (м), 4-BrC₆H₄C(O)O (н), 3-O₂NC₆H₄C(O)O (о); R² = EtO, R³ = MeO (п), MeC(O)O (р), EtC(O)O (с), PrC(O)O (т), Me₂CHC(O)O (у), BuC(O)O (ф), 4-MeC₆H₄C(O)O (х), MeOC(O)O (ц), EtOC(O)O (ч); R² = MeO (ш), EtO (ш).

Комплексы (VIa-ш-VIIIa-ш) были получены кипячением раствора хлорида, сульфата или ацетата меди (II) и соответствующего 2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1H-бензимидазола (Va-ш) в абсолютном метаноле в течение 15-20 мин. В процессе разработки методики синтеза комплексов использовали различные соотношения металл-лиганд: 1:1, 1:2 и 1:3. Элементный анализ полученных фаз показал, что при всех соотношениях Cu²⁺ и L выпадает фаза одного состава. Комплексы (VIa-ч-VIIIa-ч) получали при соотношении Cu²⁺:L – 1:2, (VIш,ш-VIIIш,ш) – 1:1. Выход комплексов (VIa-ш- VIIIa-ш) практически количественный – 93-97%.

Комплексы (VIa-ш-VIIIa-ш) представляют собой устойчивые красные, коричневые или черные кристаллические вещества, хорошо растворимые в ацетоне, метаноле, этаноле и ДМСО, не растворимые в углеводородах, эфире и воде. Они идентифицированы на основании данных элементного анализа (Таблица 27) и спектров ИК, УФ и ЯМР ¹H.

В ИК и ЯМР ^1H спектрах комплексов (VIa-щ-VIIIa-щ) присутствуют все характеристические полосы поглощения и сигналы протонов исходных лигандов L. В ИК спектрах комплексов присутствуют следующие полосы поглощения (ν , см^{-1}): 3061- 3009 ($\text{CH}_{\text{аром.}}$), 2960-2830 ($\text{CH}_{\text{алиф.}}$), 1770-1730 (C=O), 1624-1622 (C=N), 1500-1430 ($\text{C=C}_{\text{аром.}}$), 1260-1010 (CO), 870-730 ($\text{CH}_{\text{аром.}}$).

В УФ спектрах комплексов (VIa-щ-VIIIa-щ) присутствуют следующие максимумы поглощения [$\lambda_{\text{макс.}}$, нм (ϵ): 215 (50000), 235 (20000), 290 (30000), 308 (35000), 330 (20000).

В ЯМР ^1H спектрах комплексов (δ , м.д.): сигналы протонов группы (MeO) проявляются в виде синглета в диапазоне 3.90-3.97 м.д. (3H), сигналы протонов группы (EtO) – в виде триплета в интервале 1.20-1.60 м.д. (3H, Me) и квартета – 3.90-4.30 м.д. (2H, CH_2); 6.85-8.00 м (8H, NH и $\text{CH}_{\text{аром.}}$). Наблюдалось уширение сигналов за счет парамагнитного эффекта меди [327].

Медные комплексы (VIa-щ-VIIIa-щ) являются перспективными соединениями для разработки лекарственных и противогрибковых препаратов на их основе [302, 303, 328, 329].

Комплексы (VIa-ч-VIIIa-ч). Смесь 1 ммоль 2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазола (Va-ч) и 0.5 ммоль $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Cu}(\text{OAc})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в 25 мл абсолютного метанола кипятили 15-20 мин. Раствор охлаждали до комнатной температуры и разбавляли 25 мл воды. Выпавший осадок отделяли фильтрованием на стеклянном пористом фильтре, промывали водой для удаления следовых количеств солей меди, сушили на воздухе при 50-60°C. Порошкообразные комплексы (VIa-ч-VIIIa-ч) тщательно промывали теплым эфиром для очистки от следов непрореагировавшего 2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазола (Va-ч), сушили на воздухе при 50-60°C.

Комплексы (VIш,щ-VIIIш,щ). Смесь 1 ммоль 2-[3-алкокси-4-сукцинилксифенил]-1*H*-бензимидазола (Vш,щ) и 1 ммоль $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Cu}(\text{OAc})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в 25 мл абсолютного метанола кипятили 15-20 мин. Далее обрабатывали аналогично описанному для соединений (VIa-ч-VIIIa-ч).

Таблица 27.

Выходы, температуры плавления и данные анализа комплексов (VIa-щ-VIIIa-щ).

№	Выход, %	Т. пл., °С	Найдено, %				
			С	Н	Cl (S)	Cu	N
VIa	95	231-232	57.12	3.78	11.43	10.22	9.14
VIб	94	142-143	54.10	3.90	11.02	9.86	8.95
VIв	97	183-184	56.17	4.46	10.32	9.11	8.32
VIг	93	156-157	55.56	3.78	9.54	8.67	7.63
VIд	94	176-177	57.91	5.13	8.77	8.04	7.01
VIе	95	94-95	58.97	5.38	8.56	7.45	6.80
VIж	95	72-73	67.48	8.29	5.67	5.05	4.24
VIз	93	138-139	58.02	4.76	8.99	8.12	7.11
VIи	93	92-93	62.45	4.19	7.84	7.07	6.08
VIк	94	156-157	63.10	4.65	7.18	6.48	5.87
VIл	94	182-183	61.64	4.18	8.12	7.21	6.24
VIм	93	167-168	52.95	3.24	21.37	5.98	5.18
VIн	97	142-143	52.04	3.38	23.95	6.16	5.14
VIо	96	196-197	55.53	3.49	7.18	6.44	8.36
VIп	94	151-152	57.68	5.07	10.12	8.87	7.90
VIр	94	162-163	56.75	4.17	9.21	8.19	7.20
VIс	94	112-113	57.88	5.13	8.76	7.96	7.20
VIт	95	143-144	58.03	5.44	8.53	7.45	6.72
VIу	93	124-125	58.85	4.92	8.36	7.86	6.46
VIф	94	149-150	59.63	5.65	8.12	7.20	6.38
VIх	95	166-167	63.80	5.08	5.25	6.50	6.22
VIц	96	127-128	54.28	4.86	8.93	7.95	6.99
VIч	95	142-143	55.54	5.02	8.46	7.38	6.45
VIш	95	174-175	55.61	4.05	9.43	8.66	7.41
VIщ	96	167-168	56.93	4.52	9.28	8.17	7.70
VIIa	95	264-265	55.92	4.18	4.70	9.88	8.76
VIIб	96	197-198	52.98	4.07	4.45	9.60	8.29
VIIв	96	144-145	54.30	4.28	4.26	9.12	7.79
VIIг	95	135-136	53.89	4.25	3.97	8.10	7.03

VIIд	93	119-120	56.08	4.72	3.60	7.25	6.51
VIIе	93	97-98	57.28	5.16	3.34	7.16	6.79
VIIж	95	74-75	65.56	8.13	2.18	5.05	4.62
VIIз	93	141-142	56.33	4.67	3.80	7.57	6.81
VIIи	95	88-89	61.00	4.25	3.08	6.89	5.93
VIIк	95	87-88	62.47	4.98	3.02	6.15	5.38
VIIл	94	156-157	60.16	4.10	3.19	7.01	6.22
VIIм	93	162-163	51.84	3.19	16.90	5.78	5.05
VIIн	94	157-158	51.16	3.28	18.14	5.87	4.98
VIIо	93	167-168	54.12	3.65	2.80	6.16	9.05
VIIп	94	148-149	55.81	4.89	3.87	8.38	7.35
VIIр	95	138-139	54.76	4.72	3.76	8.03	6.92
VIIс	93	108-109	55.87	4.80	3.60	7.67	6.50
VIIт	95	98-99	56.90	5.31	3.46	7.15	6.28
VIIу	94	91-92	57.19	5.76	3.10	7.14	6.51
VIIф	96	84-85	57.92	5.74	3.28	7.02	6.12
VIIх	95	184-185	61.85	4.41	3.02	6.29	5.70
VIIц	95	145-146	52.68	4.73	3.62	7.81	6.43
VIIч	95	111-112	53.88	4.79	3.19	7.23	6.21
VIIш	94	186-187	53.83	3.63	4.02	8.23	7.15
VIIщ	95	215-216	55.10	4.62	3.87	8.12	7.03
VIIIа	94	174-175	61.46	4.87	-	9.23	8.22
VIIIб	94	178-179	58.60	4.24	-	9.08	8.00
VIIIв	93	152-153	59.37	5.15	-	8.17	7.49
VIIIг	94	184-185	58.30	4.89	-	8.12	7.18
VIIIд	96	122-123	60.78	5.43	-	8.04	6.35
VIIIе	95	102-103	61.19	6.04	-	7.07	6.28
VIIIж	95	79-80	68.87	8.53	-	4.55	4.12
VIIIз	95	119-120	60.98	4.87	-	7.34	6.56
VIIIи	95	108-109	64.65	4.98	-	6.50	6.03
VIIIк	93	109-110	65.90	5.69	-	6.52	5.20
VIIIл	97	159-160	64.01	4.76	-	6.85	6.11
VIIIм	96	146-147	55.34	3.67	13.28	6.02	5.10
VIIIн	95	162-163	54.13	3.10	15.05	5.78	5.04

VIIIo	95	168-169	62.08	4.56	-	6.37	8.86
VIIIп	93	108-109	60.85	5.58	-	8.34	7.19
VIIIр	93	121-122	60.57	5.39	-	7.76	6.74
VIIIс	94	89-90	60.40	5.29	-	7.18	6.35
VIIIт	95	86-87	61.29	5.97	-	7.20	6.18
VIIIу	96	103-104	61.14	5.80	-	7.09	6.23
VIIIф	95	100-101	62.08	5.99	-	6.93	6.05
VIIIх	93	178-179	65.19	5.14	-	6.43	5.44
VIIIц	94	127-128	56.94	5.20	-	7.22	6.51
VIIIч	94	103-104	58.12	5.67	-	7.10	6.13
VIIIш	96	208-209	58.32	4.74	-	7.86	7.04
VIIIщ	95	203-204	60.05	5.22	-	7.43	6.50

Продолжение таблицы 27.

№	Вычислено, %					Формула
	C	H	Cl (S)	Cu	N	
VIa	57.69	4.15	12.16	10.90	9.61	$C_{28}H_{24}Cl_2CuN_4O_2$
VIб	54.69	3.93	11.53	10.33	9.11	$C_{28}H_{24}Cl_2CuN_4O_4$
VIв	56.04	4.39	11.03	9.88	8.71	$C_{30}H_{28}Cl_2CuN_4O_4$
VIг	54.98	4.04	10.14	9.09	8.01	$C_{32}H_{28}Cl_2CuN_4O_6$
VIд	57.26	4.81	9.39	8.42	7.42	$C_{36}H_{36}Cl_2CuN_4O_6$
VIе	58.27	5.15	9.05	8.11	7.15	$C_{38}H_{40}Cl_2CuN_4O_6$
VIж	66.96	8.08	6.18	5.54	4.88	$C_{64}H_{92}Cl_2CuN_4O_6$
VIз	57.57	4.29	9.44	8.46	7.46	$C_{36}H_{32}Cl_2CuN_4O_6$
VIи	62.08	4.26	8.33	7.47	6.58	$C_{44}H_{36}Cl_2CuN_4O_6$
VIк	63.54	4.89	7.81	7.00	6.17	$C_{48}H_{44}Cl_2CuN_4O_6$
VIл	61.28	3.92	8.61	7.72	6.81	$C_{42}H_{32}Cl_2CuN_4O_6$
VIм	52.49	2.94	22.14	6.61	5.83	$C_{42}H_{28}Cl_6CuN_4O_6$
VIн	51.42	3.08	23.52	6.48	5.71	$C_{42}H_{30}Br_2Cl_2CuN_4O_6$
VIо	55.24	3.31	7.76	6.97	9.20	$C_{42}H_{30}Cl_2CuN_6O_{10}$
VIп	57.27	4.81	10.57	9.47	8.35	$C_{32}H_{32}Cl_2CuN_4O_4$
VIр	56.16	4.44	9.75	8.74	7.71	$C_{34}H_{32}Cl_2CuN_4O_6$
VIс	57.26	4.81	9.39	8.42	7.42	$C_{36}H_{36}Cl_2CuN_4O_6$

VIr	58.27	5.15	9.05	8.11	7.15	C ₃₈ H ₄₀ Cl ₂ CuN ₄ O ₆
VIy	58.27	5.15	9.05	8.11	7.15	C ₃₈ H ₄₀ Cl ₂ CuN ₄ O ₆
VIф	59.22	5.47	8.74	7.83	6.91	C ₄₀ H ₄₄ Cl ₂ CuN ₄ O ₆
VIx	62.83	4.59	8.06	7.23	6.37	C ₄₆ H ₄₀ Cl ₂ CuN ₄ O ₆
VIц	53.80	4.25	9.34	8.37	7.38	C ₃₄ H ₃₂ Cl ₂ CuN ₄ O ₈
VIч	54.93	4.61	9.01	8.07	7.12	C ₃₆ H ₃₆ Cl ₂ CuN ₄ O ₈
VIш	55.14	3.76	10.17	9.12	8.04	C ₃₂ H ₂₆ Cl ₂ CuN ₄ O ₆
VIщ	56.32	4.17	9.78	8.76	7.73	C ₃₄ H ₃₀ Cl ₂ CuN ₄ O ₆
VIIa	55.30	3.98	5.27	10.45	9.21	C ₂₈ H ₂₄ CuN ₄ O ₆ S
VIIб	52.54	3.78	5.01	9.93	8.75	C ₂₈ H ₂₄ CuN ₄ O ₈ S
VIIв	53.93	4.22	4.80	9.51	8.39	C ₃₀ H ₂₈ CuN ₄ O ₈ S
VIIr	53.07	3.90	4.43	8.77	7.74	C ₃₂ H ₂₈ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIд	55.41	4.65	4.11	8.14	7.18	C ₃₆ H ₃₆ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIe	56.46	4.99	3.97	7.86	6.93	C ₃₈ H ₄₀ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIж	65.53	7.91	2.73	5.42	4.78	C ₆₄ H ₉₂ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIз	55.70	4.16	4.13	8.19	7.22	C ₃₆ H ₃₂ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIи	60.30	4.14	3.66	7.25	6.39	C ₄₄ H ₃₆ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIк	61.82	4.76	3.44	6.81	6.01	C ₄₈ H ₄₄ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIл	59.46	3.80	3.87	7.49	6.60	C ₄₂ H ₃₂ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIм	51.16	2.86	17.63	6.44	5.68	C ₄₂ H ₂₈ Cl ₄ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIн	50.14	3.01	19.07	6.32	5.57	C ₄₂ H ₃₀ Br ₂ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIо	53.76	3.22	3.42	6.77	8.96	C ₄₂ H ₃₀ CuN ₆ O ₁₄ S
VIIп	55.20	4.63	4.61	9.13	8.08	C ₃₂ H ₃₂ CuN ₄ O ₈ S
VIIр	54.29	4.29	4.26	8.45	7.45	C ₃₄ H ₃₂ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIс	55.41	4.65	4.11	8.14	7.18	C ₃₆ H ₃₆ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIr	56.46	4.99	3.97	7.86	6.93	C ₃₈ H ₄₀ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIy	56.46	4.99	3.97	7.86	6.93	C ₃₈ H ₄₀ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIф	57.44	5.30	3.83	7.60	6.70	C ₄₀ H ₄₄ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIx	61.09	4.46	3.55	7.03	6.19	C ₄₆ H ₄₀ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIц	52.07	4.11	4.09	8.10	7.14	C ₃₄ H ₃₂ CuN ₄ O ₁₂ S
VIIч	53.23	4.47	3.95	7.82	6.90	C ₃₆ H ₃₆ CuN ₄ O ₁₂ S
VIIш	53.22	3.63	4.44	8.80	7.76	C ₃₂ H ₂₆ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIщ	54.43	4.03	4.27	8.47	7.47	C ₃₄ H ₃₀ CuN ₄ O ₁₀ S
VIIIa	60.99	4.80	-	10.08	8.89	C ₃₂ H ₃₀ CuN ₄ O ₆

VIIIб	58.04	4.57	-	9.60	8.46	C ₃₂ H ₃₀ CuN ₄ O ₈
VIIIв	59.17	4.97	-	9.21	8.12	C ₃₄ H ₃₄ CuN ₄ O ₈
VIIIг	57.94	4.59	-	8.52	7.51	C ₃₆ H ₃₄ CuN ₄ O ₁₀
VIIIд	59.88	5.28	-	7.92	6.98	C ₄₀ H ₄₂ CuN ₄ O ₁₀
VIIIе	60.75	5.58	-	7.65	6.75	C ₄₂ H ₄₆ CuN ₄ O ₁₀
VIIIж	68.34	8.27	-	5.32	4.69	C ₆₈ H ₉₈ CuN ₄ O ₁₀
VIIIз	60.18	4.80	-	7.96	7.02	C ₄₀ H ₃₈ CuN ₄ O ₁₀
VIIIи	64.17	4.71	-	7.07	6.24	C ₄₈ H ₄₂ CuN ₄ O ₁₀
VIIIк	65.43	5.28	-	6.66	5.87	C ₅₂ H ₅₀ CuN ₄ O ₁₀
VIIIл	63.48	4.40	-	7.30	6.44	C ₄₆ H ₃₈ CuN ₄ O ₁₀
VIIIм	54.80	3.40	14.07	6.30	5.56	C ₄₆ H ₃₄ Cl ₄ CuN ₄ O ₁₀
VIIIн	53.74	3.53	15.54	6.18	5.45	C ₄₆ H ₃₆ Br ₂ CuN ₄ O ₁₀
VIIIо	61.64	4.05	-	7.09	9.38	C ₄₆ H ₃₆ CuN ₆ O ₁₄
VIIIп	60.20	5.33	-	8.85	7.80	C ₃₆ H ₃₈ CuN ₄ O ₈
VIIIр	58.95	4.95	-	8.21	7.24	C ₃₈ H ₃₈ CuN ₄ O ₁₀
VIIIс	59.88	5.28	-	7.92	6.98	C ₄₀ H ₄₂ CuN ₄ O ₁₀
VIIIт	60.75	5.58	-	7.65	6.75	C ₄₂ H ₄₆ CuN ₄ O ₁₀
VIIIу	60.75	5.58	-	7.65	6.75	C ₄₂ H ₄₆ CuN ₄ O ₁₀
VIIIф	61.56	5.87	-	7.40	6.53	C ₄₄ H ₅₀ CuN ₄ O ₁₀
VIIIх	64.82	5.00	-	6.86	6.05	C ₅₀ H ₄₆ CuN ₄ O ₁₀
VIIIц	56.61	4.75	-	7.88	6.95	C ₃₈ H ₃₈ CuN ₄ O ₁₂
VIIIч	57.58	5.07	-	7.62	6.72	C ₄₀ H ₄₂ CuN ₄ O ₁₂
VIIIш	58.10	4.33	-	8.54	7.53	C ₃₆ H ₃₂ CuN ₄ O ₁₀
VIIIщ	59.10	4.70	-	8.23	7.25	C ₃₈ H ₃₆ CuN ₄ O ₁₀

Более детально материалы главы 6 изложены в работе [330].

Заключение

Аминовые и фосфиновые соли органических и элементоорганических карбоновых кислот, а также элементсодержащих кислот проявляют высокую биологическую активность. У ряда солей была выявлена противоопухолевая и антимикробная активность. Аминовые и трифенилфосфиновые пероксисодержащие соли могут служить источниками свободных радикалов при их термораспаде и использоваться в качестве инициаторов полимеризации и промоторов адгезии.

Монография посвящена синтезу, исследованию строения и свойств, изучению биологической активности и применению аминовых и трифенилфосфиновых солей органических и элементоорганических кислот. В монографии приведены примеры синтеза аминовых и трифенилфосфиновых солей, схемы получения, строение полученных соединений, приведены интерпретации спектров. Аминовые и фосфиновые соли органических и элементоорганических кислот, соли щелочных и щелочноземельных металлов, гидрохлориды оснований Шиффа и соли медных комплексных соединений синтезированы с целью поиска эффективных лекарственных препаратов, обладающих противоопухолевой, антибактериальной, противотуберкулезной активностью и фунгицидной активностью. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа и доказано с помощью методов УФ, ИК и ЯМР ^1H -спектроскопии. Методом MNDO PM3 проведены квантово-химические расчеты ряда аминовых солей.

Авторы использовали, в основном, экспериментальные данные, полученные и опубликованные за период 2000-2013 гг. Монография предназначена химикам-синтетикам, биохимикам, студентам, магистрам, аспирантам и преподавателям учебных заведений химического, биологического и медицинского профиля, сотрудникам научно-исследовательских институтов.

Благодарности

Авторы монографии выражает глубокую благодарность за неоценимую помощь при подготовке монографии академику, д.х.н., проф. В.Е. Агабекову; д.х.н., проф. В.Н. Пшеничному; д.х.н. В.А. Книжникову; д.х.н. Р.В. Кабердину; д.х.н. В.М. Зеленковскому, д.х.н. Гаджилы Р.А., д.х.н. Тлегену Р.Т.; к.х.н. Ювченко А.П., к.х.н. К.Л. Мойсейчуку; к.х.н. Л.Б. Бересневич; к.х.н. Т.Д. Зверевой; к.х.н. Д.А. Рудакову; к.х.н. Н.И. Нечай; к.х.н. Е.В. Вашкевич; к.х.н. С.С. Ковальской; к.х.н. В.Л. Широкому; к.х.н. С.К. Петкевичу; н.с. З.П. Зубрейчук и н.с. Н.А. Жуковской за оказанное содействие, помощь и поддержку, ценные советы и конструктивные замечания. Выражают благодарность к.х.н. Е.Д. Скаковскому, к.х.н. М.М. Огородниковой, н.с. Е.Г. Залесской и другим сотрудникам Института физико-органической химии и Института химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси за помощь при проведении физико-химических исследований.

Авторы выражают благодарность светлой памяти член-корр., д.х.н., проф. Ю.А. Ольдекопа (17.11.1918 г. – 31.12.1992 г.) и член-корр., д.х.н., проф. Н.А. Майера (09.01.1932 г. – 24.08.2012 г.), под чьим руководством авторам довелось работать и в соавторстве с которыми опубликовать несколько научных статей.

Библиография

- [1] Зефилов О.Н., Селюнин Е.В., Аверина Н.В., Зык Н.В. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 8. С. 1176-1180.
- [2] Лопатик Д.В., Книжников В.А., Куваева З.И. Химия и технология новых веществ и материалов. Минск, 2005. С. 222-224.
- [3] Корсун В.Ф. Клиническая фитотерапия в онкологии. Минск, 2003. 365 с.
- [4] Эванз У.Г., Море Д.Д., Брайтман Э.О. Биологические мембраны. М.: Мир, 1990. 408 с.
- [5] Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Новая волна, 2001. Т.1 и 2. 608 с.
- [6] Stahl P.H., Wermuth C.G. Handbook of Pharmaceutical Salts. Properties, Selection, and Use. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2002. 220 p.
- [7] The Chemistry of Carboxylic Acids and Esters. / Ed. S. Patai. Interscience-Publishers a division of John Wiley & Sons Ltd. London, New York, Sydney, Toronto, 1969. 650 p.
- [8] Desiraju G.R., Steiner T. The Weak Hydrogen Bond in Structural Chemistry and Biology. Oxford University Press (U.S.), 2001. 480 p.
- [9] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т., Утениязов Р.У. Аминовые соли органических кислот. Нукус: «Каракалпакстан», 2009. 143 с.
- [10] Никитин В.М. Химия терпенов и смоляных кислот. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. С. 326-328.
- [11] Gonis G., Slezak F.B., Lawson N.E. // Ind. and Engl. Chem. Prod. Res. and Develop. 1973. Vol. 12. N. 4. P. 326-327.
- [12] Ayer A., McDonald C.E., Stothers J.B. // Canad. J. Chem. 1963. Vol. 41. N 5. P. 1113-1126.
- [13] Scebacher W., Hufner A., Haslinger E., Weis R. // Monatsh. Chem. 1998. Vol. 129. N 6-7. P. 697-703.
- [14] Толстикова Г.А., Толстикова О.В., Хлебникова Т.Б., Захарова И.В., Замараев К.И. // 2-ое совещ. «Лесохимия и орган. синтез.» Сыктывкар, 1-4 октября 1996: Тез. докл. Сыктывкар, 1996. С. 45.
- [15] Pakhushinda Panda, Himadri Panda // Pesticides. 1988. Vol. 22. N 1. P. 38-40.
- [16] Заявка 57-88102 (1982). Япония. // РЖХим. 1983. 22 О 277П.
- [17] Пат. 1400481 (1975). Великобритания. // РЖХим. 1976. 8 О 130П.

- [18] Schuller W.H., Lawrence R.V. // J. Chem. and Engineer. Data. 1967. Vol. 12. N 2. P. 267-269.
- [19] Penczek P. // Roczn. Chem. 1970. Vol. 44. N 9. P. 1815-1819.
- [20] Lewis J.B., Lloyd W.D., Hedrick G.W. // J. Organ. Chem. 1960. Vol. 25. N 7. P. 1206-1208.
- [21] Физер Л., Физер М. Стероиды. М.: Мир, 1964. С. 19-26.
- [22] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Огородникова М.М., Мурашко В.Л., Дубовик С.В., Ковганко Н.В. // ХПС. 2003. № 3. С. 219-222.
- [23] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Бей М.П., Мурашко В.Л., Козлов Н.Г. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2004. № 1. С. 70-73.
- [24] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Мурашко В.Л., Ювченко А.П., Бей М.П., Ольховик В.К. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 1. С. 67-76.
- [25] Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974. 348 с.
- [26] Пат. 3803189 (1974). США. // РЖХим. 1975. 5 О 363 П.
- [27] Бардышев И.И. // ЖОХ. 1941. Т. 11. Вып. 12. С. 996-999.
- [28] Бардышев И.И., Дегтяренко А.С., Смирнова К.Ф., Калужина Т.Н., Гусева Н.А., Шаповалов А.А. // Весці АН БССР. Сер. хім. н. 1982. № 6. С. 68-71.
- [29] Пентегова В.А., Дубовенко Ж.В., Ралдугин В.А., Шмидт Э.Н. Терпеноиды хвойных растений. Новосибирск: Наука, 1987. 97 с.
- [30] Zeeln F.J. Medical Chemistry of Steroids. Amsterdam, Neth.: Elsevier, 1990. 357 p.
- [31] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Огородникова М.М., Мурашко В.Л., Дубовик С.В., Ковганко Н.В. // ХПС. 2003. № 3. С. 219-222.
- [32] Морозов И.С., Петров В.И., Сергеева С.А. Фармакология адамантанов. Волгоград: Волгоградская медицинская академия, 2001. 340 с.
- [33] Багрий Е.И. Адамантаны: получение, свойства, применение. М.: Наука, 1989. 254 с.
- [34] Климочкин Ю.Н., Коржев И.Р. // IX Международная научная конференция. «Химия и технология каркасных соединений», Волгоград, 5-7 июня, 2001: Тезисы докладов. Волгоград. РПК Политехник, 2001. С. 135. // РЖХим. 2002. 02.18-19Ж88.
- [35] Dodziuk H., Demchuk O., Kozminski W., Dolgonos G. // Polish J. Chem. 2003. Vol. 77. N 1. P. 333-337.
- [36] Поздняков В.В., Моисеев И.К. // ЖОрХ. 2003. Т. 39. Вып. 2. С. 295-298.

- [37] Гаврилов А.С., Голод Е.Л., Качала В.В., Уграк Б.И. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 8. С. 1822-1826.
- [38] Цыпин В.Г., Певзнер М.С., Голод Е.Л. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 8. С. 1843-1847.
- [39] Пименов А.А., Макарова Н.В., Моисеев И.К., Земцова М.Н. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 8. С. 1872-1876
- [40] Knoll W., Bobek M.M., Giester G., Brinker U.H. // Tetrahedron Lett. 2001. Vol. 42. N 22. P. 9161-9165.
- [41] Шокова Э.А., Хомич Е.В., Ахметов Н.Н., Вацура И.М., Лузиков Ю.Н., Ковалев В.В. ЖОрХ. 2003. Т. 39. Вып. 4. С. 400-403.
- [42] Но Б.И., Шишкин В.Е., Зотов Ю.Л., Шишкин Е.В. // «Химия, химические технологии и химическое машиностроение: Тезисы докладов отчетной конференции «Совершенствование организации научных исследований по тематическим планам высших учебных заведений министерства образования России» за 1999-2001 годы, М., (2002). Ч. 1. М.: РХТУ, 2002. С. 84. // РЖХим. 2003. 03.04-19Ж130.
- [43] Но Б.И., Бутов Г.М., Мохов В.М., Паршин Г.Ю. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 2. С. 316-320.
- [44] Макарова Н.В., Моисеев И.К., Земцова М.Н. // ЖОХ. 2002. Т. 72. Вып.7. С. 978-982.
- [45] Лапина Т.В., Лубнина И.Е., Зефирова О.Н. История химии: область науки и учебная дисциплина: К 100-летию профессора Н.А.Фигуровского. М.: МГУ, 2001. // РЖХим. 2002. 02.24-19Ж113.
- [46] Красников С.В., Обухова Т.А., Бетнев А.Ф., Ключев И.В. // 3 Всероссийский симпозиум по органической химии «Стратегия и тактика органического синтеза», Ярославль, 3-6 марта, 2001: Тезисы докладов. Ярославль, 2001. С. 64. // РЖХим. 2002. 02.24-19Ж116.
- [47] Чичков М.В., Пикелова Ю.С., Моисеев И.С. // XI Всероссийская студенческая научная конференция, посвященная 80-летию химического факультета Уральского государственного университета им. А.М.Горького (1921-2001). Проблемы теоретической и экспериментальной химии»: Тезисы докладов, Екатеринбург: УрГУ, 2001. // РЖХим. 2003. 03.03-19Ж125.
- [48] Климова Н.В., Авдюнина Н.И., Пятин Б.М., Лезина В.П., Троицкая В.С., Цветкова Е.А. // Хим. Фарм. Ж. 2002. Т. 36. Вып. 1. С. 14-19.

- [49] Макарова Н.В. Автореф. докт. дисс... д.х.н. Волгоград, 2002. // РЖХим. 2002. 02.23-19Ж120Д.
- [50] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Вашкевич Е.В., Махнач С.А., Мойсейчук К.Л. // ЖОрХ. 1999. Т. 35. Вып. 3. С. 393-395.
- [51] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л. // ЖОрХ. 1999. Т. 35. Вып. 3. С. 396-400.
- [52] Дикусар Е.А., Ковальская С.С., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л. // ЖОХ. 1999. Т. 69. Вып. 11. С. 1809-1812.
- [53] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Попова Л.А., Мойсейчук К.Л. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 2. С. 245-248.
- [54] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Ковальская С.С., Попова Л.А., Мойсейчук К.Л. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 2. С. 320-323.
- [55] Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 4. С. 518-522.
- [56] Поткин В.И., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 9. С. 1316-1320.
- [57] Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Мурашко В.Л., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П., Ольховик В.К. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2002. № 4. С. 54-56.
- [58] Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Поткин В.И. // ЖПХ. 2003. Т. 76. Вып. 1. С. 107-110.
- [59] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ковганко Н.В. // ХПС. 2003. № 3. С. 215-218.
- [60] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Ковганко Н.В. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 3. С. 376-382.
- [61] Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 5. С. 701-708.
- [62] Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Широкий А.Л., Мурашко В.Л., Хрусталева В.Н., Антипин М.Ю. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 6. С. 965-971.
- [63] Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Вашкевич Е.В. // Тезисы X Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 16-18 июня 1998 г. Москва, 1998. D11.
- [64] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 9. С. 1271-1276.
- [65] Пат. 5137 (2003). Беларусь. // А.Б. 2003. № 11. С. 43.

- [66] Ольховик В.К., Калечиц Г.В., Агабеков В.Е. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2002. № 4. С. 113-119.
- [67] Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Ольховик В.К. // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 9. С. 1496-1500.
- [68] Уэндландт У. Термические методы анализа. М.: Мир, 1978. 526 с.
- [69] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П., Ольховик В.К. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2005. № 3. С. 60-64.
- [70] Авт. свид. 1769972 (1992). СССР. // Бюлл. изобр. № 39 (1992).
- [71] Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Зеленковский В.М., Мойсейчук К.Л. // ЖОХ. 1992. Т. 62. Вып. 1. С. 204-212.
- [72] Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. // ЖОХ. 1992. Т. 62. Вып. 11. С. 2604-2610.
- [73] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 6. С. 981-985.
- [74] Дикусар Е.А. Пероксиацетилениды металлов (Hg, Ag, Li) в синтезе функционально замещенных диалкилпероксидов. // Автореф. дисс...к.х.н. Минск: Право и экономика, 2010.
- [75] Дикусар Е.А. // Химресурс. 2010. № 3 (10). С. 36-37.
- [76] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Козлов Н.Г., Поткин В.И. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2009. № 1. С. 104-123.
- [77] Дикусар Е.А., Ювченко А.П. Пероксиацетилениды металлов в синтезе диалкилпероксидов. Методы получения, свойства, применение. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 140 с.
- [78] Пат. 3642755 (1972). США. // С.А. 1972. Vol. 76. N 141543k.
- [79] Ольдекоп Ю.А., Чуркина Л.А. // Весці АН БССР. Сер. хім. н. 1974. № 4. С. 70-73.
- [80] Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зеленковский В.М., Прокопчук Н.Р., Филанчук Л.П., Мойсейчук К.Л. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 1. С. 111-118.
- [81] Ювченко А.П., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Огородникова М.М., Мурашко В.Л., Дикусар Е.А. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 9. С. 1495-1502.
- [82] Витамины. / Под. ред. Смирнова М.И. М.: Медицина, 1974.
- [83] Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry. / Ed. Tipson R.S. New York and London: Academ Press, 1970. Vol. 25. P. 91.
- [84] Пат. № 1285579 (2001). Европейский патент. // С.А. 2003. Vol. 138. № 193288z.

- [85] Пат. № 2001354563 (2001). Япония. С.А. 2001. Vol. 136. № 64131с.
- [86] Пат. № 6372264 (2002). США. С.А. 2002. Vol. 136. № 289075n.
- [87] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мельничук Л.А. // ХПС. 2004. № 4. С. 331-332.
- [88] Справочник Видаль. Лекарственные препараты в России: Справочник. М.: АстраФармСервис, 2002.
- [89] Аронов Д.М. // Клин. мед. 1996. № 9. С. 48-52.
- [90] Кухарчук В.В., Соловьев Е.Ю. // Тер. арх. 1997. № 9. С. 41-45.
- [91] Преображенский В.Н., Матвеев А.А. // Клин. мед. 1996. № 9. С. 61-62.
- [92] Преображенский В.Н., Сидоренко Б.А. // Кардиология. 1995. № 9. С. 90-99.
- [93] Xiang Zhi Song, Guang Liu, Yi Yang, Li Chun Shen, Shi Wei Zhang // Huaxue Xuebao. 2001. Vol. 59. N 10. P. 1633-1638. // С.А. 2002. Vol. 136. N 200142m.
- [94] Пат. 6444221 (2002). США. // С.А. 2002. Vol. 137. N 195570p.
- [95] Wang Rongxian, Li Meijia, Zhuang Xianglian, Hu Bi, Yao Erchang, Song Xiaoying, Li Shuzheng, Song Yongliang // Shonghua Fangshe Yixue Yu Fanghu Zazhi. 1997. Vol. 17. N 4. P. 250-252. // С.А. 1998. Vol. 128. N 99346p.
- [96] Fernandes B.J., Alvares J.C., Reguera E. // Solid State Ionics. 1998. Vol. 106. N 1, 2. P. 129-135.
- [97] Дикусар Е.А., Дубовик С.В., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. // ХПС. 2003. № 6. С. 501-502.
- [98] Дикусар Е.А., Дубовик С.В., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2005. № 2. С. 71-74.
- [99] Abdel-Sattar S., Hamad Elgazwy // Tetrahedron. 2003. Vol. 59. P. 7445-7463.
- [100] Кабердин Р.В., Поткин В.И. // Успехи химии. 2002. Т. 71. № 8. С. 764-786.
- [101] Пат. 670809 Австралия. // РЖХим. 22 О 391 П (1997).
- [102] Пат. 5681793 США. // РЖХим. 07 О 394 П (2000).
- [103] Пат. 5888931 США. // РЖХим. 02 О 475 П (2000).
- [104] Пат. 5888932 США. // РЖХим. 04 О 402 П (2000).
- [105] Пат. 5888937 США. // РЖХим. 11 О 431 П (2000).
- [106] Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений. М.: Колос, 1984. 192 с.
- [107] Кабердин Р.В., Поткин В.И., Ольдекоп Ю.А. // ЖОрХ. 1990. Т. 26. Вып. 7. С. 1560-1566.
- [108] Hendericks R., Helwig H.R. // Med. Welt. 1984. Vol. 35. № 4. P. 596-612.
- [109] Нечай Н.И., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. // Вестник Фонда Фундаментальных Исследований (Беларусь). 2005. № 4. С. 50-53.

- [110] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Зеленковский В.М. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 1. С. 87-94.
- [111] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Жуковская Н.А., Поткин В.И., Огородникова М.М., Зеленковский В.М. // ЖОрХ. 2006. Т. 42. Вып. 2. С. 223-230.
- [112] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т., Утениязов К.У. Азотметины на основе ванилина и ванилала. Нукус: «Каракалпакстан», 2007. 207 с.
- [113] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т. Синтоны ванилинового ряда в органическом синтезе. Получение, применение, биологическая активность. В 2-х книгах. Кн. 1. Нукус: «Каракалпакстан», 2010. 224 с.
- [114] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т. Азотсодержащие синтоны ванилинового ряда в органическом синтезе. Получение, применение, биологическая активность. В 2-х книгах. Кн. 2. Нукус: «Билим», 2010. 226 с.
- [115] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Тлегенов Р.Т. Замещенные бензальдегиды ванилинового ряда в органическом синтезе: получение, применение, биологическая активность. Минск: Право и экономика, 2011. 446 с.
- [116] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Бензальдегиды ванилинового ряда. Синтез производных, применение и биологическая активность. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 612 с.
- [117] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2007. № 1. С. 52-53.
- [118] Locher G.L. // Am. J. Roentgenol. Radium Ter. 1936. Vol. 36. N 1. P. 1-27.
- [119] Javid M., Brownell G.L., Sweet W.H. // J. Clin. Invest. 1952. Vol. 31. N 7. P. 603-621.
- [120] Hawthorne M.F. // Mol. Med. Today. 1998. N 4. P. 174-175.
- [121] Hawthorne M.F., Maderna A. // Chem. Rev. 1999. Vol. 99. N 12. P. 3421-3434.
- [122] Hawthorne M.F., Varadarajan A., Knobler C.B., Chakrabarti S. // J. Am. Chem. Soc. 1990. Vol. 112. N 22. P. 5365-5366.
- [123] Goudgaon N.M., El-Kattan G.F., Schinazi R.F. // Nucleosides and Nucleotides. 1994. Vol. 13. N 1-3. P. 849-880.
- [124] Bregadze V.I., Sivaev I.B., Gabel D., Wohrle D. // J. Porphyrins Phthalocyanines. 2001. Vol. 5. N 5. P. 767-781.
- [125] Marshall W.J., Young R.J.Jr., Grushin V.V. // Organometallics. 2001. Vol. 20. N 7. P. 523-533.

- [126] Stibr B., Holub J., Plesek J., Jelinek T., Gruner B., Teixidor F., Vinas C. // *J. Organomet. Chem.* 1999. Vol. 582. N 1. P. 282-285.
- [127] Valliant J.F., Schaffer P. // *J. Inorg. Biochem.* 2001. Vol. 85. N 1. P. 43-51.
- [128] Oliva J.M., Vinas C. // *J. Molecular Struct.* 2000. Vol. 556. N 1. P. 33-42.
- [129] Endo Y., Taoda Y. // *Tetrahedron Lett.* 1999. Vol. 40. N 23. P. 9073-9076.
- [130] Lee H., Onak T., Jaballas J., Tran U., Truong T.U., To H.T. // *Inorg. Chem. Acta.* 1999. Vol. 289. N 1. P. 11-19.
- [131] Hosmane N.S., Maquire J.A., Zhu Y. *Boron and Gadolinium Neutron Capture Therapy for Cancer Treatment.* World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2012. 300 p.
- [132] Котенко К.В., Соловьев В.Ю., Бушманов А.Ю., Перминова В.А. // *Мед. радиобиол. и радиац. безопас.* 2012. Т. 57. № 3. С. 66-67.
- [133] Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Мойсейчук К.Л. // *Весці АН Беларусі. Сер. хім. навук.* 1996. № 2. С. 119-121.
- [134] Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Зверева Т.Д., Махнач С.А., Филанчук Л.П. // *ЖОХ.* 1996. Т. 66. Вып. 11. С. 1813-1817.
- [135] Дикусар Е.А., Широкий В.Л., Ювченко А.П., Исакович О.И., Мойсейчук К.Л. // *ЖОХ.* 2001. Т. 71. Вып. 1. С. 51-54.
- [136] Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Нечай Н.И., Зверева Т.Д., Поткин В.И., Козлов Н.Г. // *Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук.* 2004. № 2. С. 86-87.
- [137] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Ювченко А.П., Мельничук Л.А. // *ХПС.* 2004. № 5. С. 388-392.
- [138] Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Ковганко Н.В. // *ЖОХ.* 2005. Т. 75. Вып. 4. С. 614-618.
- [139] Рудаков Д.А., Широкий В.Л., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Брагин В.И., Петровский П.В., Сиваев И.Б., Брегадзе В.И., Кисин А.В. // *Электрохимия.* 2006. Т. 42. № 3. С. 324-328.
- [140] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Ювченко А.П., Бей М.П., Ковганко Н.В. // *ХПС.* 2006. № 5. С. 434-436.
- [141] Рудаков Д.А., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Петровский П.В., Сиваев И.Б., Брегадзе В.И. // *Известия Академии наук. Серия химич.* 2007. № 5. С. 888-891.
- [142] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Петкевич С.К., Ювченко А.П. // *IV Всероссийская научная конференция Химия и технология растительных веществ.* 25-30 июня 2006 г. Сыктывкар, 2006. С. 66.

- [143] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Бей М.П., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А. // II Международная конференция Химия, структура и функция биомолекул. 3-5 октября 2006 г. Минск, 2006. PR-44.
- [144] Поткин В.И., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А., Широкий В.Л., Сиваев И.Б., Брегадзе В.И. // XXIII Международная Чугаевская конференция по координационной химии. 4-7 сентября 2007 г., г. Одесса: Тезисы докладов. – Киев: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет», 2007. С. 589.
- [145] Рудаков Д.А., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Широкий В.Л. // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (23-28 сентября 2007 г.): В 5 т.; Т. 1. – М.: Граница, 2007. С. 408.
- [146] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Бей М.П. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 9. С. 1526-1528.
- [147] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: сб. науч. тр.: материалы XX междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, 2-4 октября 2007 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т химии новых материалов; науч. ред. В.Е.Агабеков, Е.В.Королева. – Минск: Беларус. наука, 2008. С. 78-81.
- [148] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А., Ювченко А.П., Бей М.П. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 3. С. 440-443.
- [149] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П., Бей М.П., Ковганко Н.В. // ЖОрХ. 2008. Т. 44. Вып. 9. С. 1321-1326.
- [150] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П., Ювченко А.П., Бей М.П., Щуровская А.В. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 11. С. 1828-1830.
- [151] Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2009. Т. 45. Вып. 11. С. 1618-1621.
- [152] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Гаджилы Р.А., Нагиева Ш.Ф., Мамедова А.А., Бей М.П., Ювченко А.П. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 1. С. 59-63.
- [153] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Зверева Т.Д., Петкевич С.К., Огородникова М.М., Ювченко А.П., Бей М.П. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 3. С. 420-423.
- [154] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Рудаков Д.А., Зверева Т.Д., Петкевич С.К., Огородникова М.М., Ювченко А.П., Бей М.П. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 6. С. 910-913.
- [155] Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Зверева Т.Д., Зубенко Ю.С., Рудаков Д.А., Широкий В.Л. // ЖОХ. 2013. Т. 83. Вып. 3. С. 489-491.

- [156] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: тезисы докладов XX Международной научно-технической конференции «Реактив-2007». 2-4 октября 2007 г. Минск, 2007. С. 34.
- [157] Поткин В.И., Дикусар Е.А., Рудаков Д.А., Ювченко А.П. // Химия и технология растительных веществ: Тез. докл. V Всероссийской научн. конф. Уфа, 8-12 июня 2008 г. Сыктывкар-Уфа: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2008. С. 241.
- [158] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П., Щуровская А.В., Ювченко А.П., Бей М.П. // Химия, структура и функция биомолекул. Материалы III Международной конференции, г. Минск, 1-3 октября 2008 г. / Институт биоорганической химии НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2008. С. 92-93.
- [159] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Гаджилы Р.А., Нагиева Ш.Ф., Мамедова А.А., Бей М.П., Ювченко А.П. // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы IV Всероссийской конференции, 21-23 апреля 2009 г.: в 2 кн. / под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – Кн. 2. С. 280-281.
- [160] Рудаков Д.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Бей М.П., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Желдакова Р.А. // Тезисы докладов Научно-практической конференции «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения», 25-30 мая, Новый Свет, Украина. – Киев: Издатель В.С. Мартынюк, 2009. С. 157-158.
- [161] Бей М.П., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Зеленковский В.М. // XI International Conference «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов ICHMS'2009». Тезисы докладов. / Editors: D.V. Schur, S.Yu. Zaginaichenko, T.N. Veziroglu, V.V. Skorokhod. 25-31 августа 2009 г. Yalta, Crimea, Ukraine. Kiev: ANEU, 2009. С. 384-387.
- [162] Рудаков Д.А., Курман П.В., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: тезисы докл. XXIII Международной научно-технической конф. «РЕАКТИВ-2010». Минск, 27-29 октября 2010 г. Минск, 2010. С. 26.
- [163] Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Солдатов А.Г., Пушкарчук А.Л., Пушкарчук В.А. // Первая международная конференция

- «Междисциплинарные исследования и технологии будущего», IDRFГ'2011. Сборн. тез. и прогр. 16-18 мая 2011 г. Минск, Беларусь. С. 41-42.
- [164] Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А. // Матер. за 7-а Международн. научн. практич. конф. «Найновите постижения на европейската наука», 17-25-ти юни 2011 г. Т. 35. Химия и химически технологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2011. С. 7-9.
- [165] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Петкевич С.К., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А. // Материали за 8-а международна научна практична кнф. «Настоящи изследвания и развитие». 17-25-ти януари 1012. София, България. Т. 18. Екология. Химия и химически технологии. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. С. 33-35.
- [166] Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Пушкарчук А.Л. // Тез. докл. VIII Междунар. научно-практич. конф. «Нанотехнологии – производству – 2012». 4-6 апреля 2-12 г., г. Фрязино. Фрязино, 2012. С. 49-50.
- [167] Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Рудаков Д.А., Клецков А.В., Пушкарчук А.Л., Солдатов А.Г. // Химия, структура и функции биомолекул. IV Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика А.А. Ахрема. Минск, 17-19 октября 2012 г. Минск, 2012. С. 99.
- [168] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Пушкарчук А.Л., Зеленковский В.М., Рудаков Д.А., Кутень С.А. // Сб. трудов I Международной Интернет-конф.: На стыке наук. Физико-химическая серия. Казань, 24-25 января 2013 г. Казань: Из-во «Казанский ун-т», 2013. С. 81-82.
- [169] Граймс Р. Карбораны. М.: Мир, 1974. 264 с.
- [170] Grimes R.N. Carboranes. 2th Ed. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Acad. Press is an imprint of Elsevier Inc., 2011. 1139 p.
- [171] Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Ювченко А.П., Мурашко В.Л., Козлов Н.Г. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2004. № 4. С. 64-67.
- [172] Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Мурашко В.Л., Ювченко А.П., Ольховик В.К. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2005. № 1. С. 45-48.
- [173] Семенов А.А. Очерк химии природных соединений. Новосибирск: Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 220 с.
- [174] Абдувахабов А.А., Тлегенов Р.Т., Хаитбаев Х.Х., Вайзбург Г.И., Далимов Д.Н., Утениязов К.У. // ХПС. 1990. № 1. С. 75-80.

- [175] Галин Ф.З., Карцев В.Г., Флехтер О.Б., Гиниятуллина Г.В., Толстикова Г.А. // ХПС. 2004. № 6. С. 467-470.
- [176] Садыков А.С., Асланов Х.А., Кушмурадов Ю.К. Алкалоиды хинолизидинового ряда. Химия, стереохимия, биогенез. М.: Наука, 1975. 340 с.
- [177] Crow W.D. // Austral. J. Chem. 1958. Vol. 11 № 2. P. 366-371.
- [178] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т. // Узбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг ривожига ва келажакига. («Развитие и перспективы химии природных соединений»). Юбилейная конференция, посвященная 60-летию образования кафедры химии природных соединений Узбекского национального университета. Материалы конференции. 27-28 апреля 2007 г. Ташкент, 2007. С. 107-108.
- [179] Dikugar E.A., Kozlov N.G., Tlegenov R.T., Yuvchenko A.P., Shabunya P.S. // The IInd International Conference of the Chemical Society of the Republic of Moldova "Achievements and Perspectives of Modern Chemistry". Abstracts of Communications. October 1-3, 2007. Chisinau, Moldova. PP 069. P. 120.
- [180] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т., Ювченко А.П. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. н. 2008. № 1. С. 54-56.
- [181] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2005. Т. 41. Вып. 7. С. 1015-1019.
- [182] Уэбб П. Ингибиторы ферментов и метаболизм. М.: Мир, 1976. 436 с.
- [183] Садыков А.С., Розенгарт Е.В., Абдувахабов А.А., Асланов Х.А. Холинэстеразы: Активный центр и механизм действия. Ташкент: Фан, 1976. 240 с.
- [184] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Тлегенов Р.Т. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2007. № 2. С. 62-64.
- [185] Нечай Н.И., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Кабердин Р.В. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 7. С. 1050-1055.
- [186] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П. // Вестник Фонда фундаментальных исследований (Беларусь). 2006. № 3. С. 99-101.
- [187] Kadutski A.P., Kozlov N.G., Tkachev A.V. // 2nd International Conference on Natural Products and Physiologically Active Substances (ICNPAS-2004) and 3rd EuroAsian Heterocyclic Meeting «Heterocycles in Organic and Combinatorial Chemistry» (ЕАНМ-2004), Book of Abstracts, Novosibirsk, Russia, Sept. 12-17, 2004. Novosibirsk, 2004. P. 157.
- [188] Tanner D., Ming H.H., Bergdahl M. // Tetrahedron Lett. 1988. Vol. 29. N 49. P. 6493-6498.
- [189] Османов З., Ибрагимов А.А., Юсунов С.Ю. // ХПС 1982. С. 75-77, 126-129, 400-403.

- [190] Wanner M.J., Koomen G.J. // Pure Appl. Chem. 1998. Vol. 70. N 11. P. 286-290.
- [191] Keppens M., De Kimpe N. // J. Org. Chem. 1995. Vol. 60 N 8. P. 3916-3920.
- [192] Бобров Е.Г. Флора СССР. Москва, Ленинград: АН СССР, 1949. Т. 14. С. 196.
- [193] Соколов В.С. Алкалоидоносные растения СССР. Москва, Ленинград: АН СССР, 1952. С. 230.
- [194] Никитина Е.В. Флора Киргизской ССР. Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1957. Т. 7. С. 498.
- [195] Блохин Н.Н., Переводчикова Н.И. Химиотерапия опухолевых заболеваний. М.: Медицина, 1984. С. 15.
- [196] Дикусар Е.А., Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г., Ювченко А.П., Мельничук Л.А. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2006. № 1. С. 62-63.
- [197] Дикусар Е.А., Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г., Ювченко А.П., Мельничук Л.А. // ХПС. 2006. № 1. С. 94-95.
- [198] Козлов Н.С. 5,6-Бензохинолины. Минск: Наука и техника, 1970. 162 с.
- [199] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОРХ. 2003. Т. 39. Вып. 5. С. 765-769.
- [200] Козлов Н.С., Гусак К.Н., Сержанина В.А., Крот Н.А. // ХГС. 1985. № 10. С. 1398-1401.
- [201] Козлов Н.С., Гусак К.Н., Сержанина В. А., Шманай Г. С. // Докл. АН БССР. 1985. Т. 29. № 4. С. 336-339.
- [202] Козлов Н.С., Гусак К.Н., Сержанина В.А. // ХГС. 1990. № 6. С. 796-800.
- [203] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Махнач С.А. // ХГС. 1996. № 7. С. 960-964.
- [204] Козлов Н.С., Гусак К.Н., Сержанина В.А. // Докл. АН СССР. 1986. Т. 287. № 5. С. 1142-1146.
- [205] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОХ. 2001. Т.71. Вып 2. С. 279-285.
- [206] Козлов Н.Г., Попова Л.А. // ЖОРХ. 1999. Т.35. Вып 4. С. 628-630.
- [207] Козлов Н.Г., Попова Л.А., Якубович Л.С. // ЖОРХ. 2000. Т. 36. Вып. 11. С. 1716-1719.
- [208] Козлов Н.Г., Якубович Л.С., Мурашко В.Л. // ЖОРХ. 2000. Т. 36. Вып. 6. С. 811-814.
- [209] Козлов Н.Г., Якубович Л.С. // ЖОРХ. 2002. Т. 38. Вып. 1. С. 68-71.
- [210] Гусак К.Н., Козлов Н.Г., Сауц Р.Д., Сержанина В.А. // ХГС. 1996. № 6. С. 807-810.
- [211] Гусак К.Н., Сержанина В.А., Козлов Н.Г., Грень В.В. // ХГС. 1994. № 10. С. 1406-1410.

- [212] Козлов Н.Г., Сауц Р.Д., Гусак К.Н. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 4. С. 556-563.
- [213] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Махнач С.А. // ХГС. 1996. № 1. С. 34-39.
- [214] Козлов Н.Г., Петрусевич И.И., Гусак К.Н., Королева Е.В. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 6. С. 890-898.
- [215] Козлов Н.Г., Гусак К.Н. // ЖОрХ. 1999. Т. 35. Вып. 3. С. 426-438.
- [216] Гусак К.Н., Терешко А.Б., Козлов Н.Г., Шакайло Н.И. // ЖОХ. 2000. Т. 70. Вып. 11. С. 1904-1911.
- [217] Гусак К.Н., Терешко А.Б., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 10. С. 1564-1571.
- [218] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Скаковская Ю.Е. // ЖОХ. 2002. Т. 72. Вып. 8. С. 1320-1324.
- [219] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Безбородов В.С. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 1. С. 98-102.
- [220] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 9. С. 1399-1403.
- [221] Козлов Н.Г., Попова Л.А., Сауц Р.Д. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 4. С. 605-608.
- [222] Гусак К.Н., Козлов Н.Г. // ЖОХ. 2003. Т.73. Вып.6. С. 1018-1021.
- [223] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Ольховик В.К., Калечиц Г.В., Матвеенко Ю.В. // ЖОХ. 2003. Т.73. Вып.9. С. 1518-1524.
- [224] Терешко А.Б., Козлов Н.Г., Гусак К.Н. // ЖОХ. 2003. Т.73. Вып.10. С. 1712-1715.
- [225] Козлов Н.Г., Пашковский Ф.С., Терешко А.Б., Локоть И.П., Гусак К.Н., Лахвич Ф.А. // ЖОрХ. 2003. Т.39. Вып.1. С. 125-129.
- [226] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Дикусар Е.А. // ХПС. 2004. № 1 С. 70-73.
- [327] Козлов Н.Г., Пашковский Ф.С., Гусак К.Н., Королева Е.В., Терешко А.Б., Локоть И.П. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 4. С. 584-588.
- [228] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Фирганг С.И., Шашков А.С. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 4. С. 549-555.
- [229] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Терешко А.Б., Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 5. С. 738-743.
- [230] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Терешко А.Б., Фирганг С.И., Шашков А.С. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 8. С.1228-1233.
- [231] Гусак К.Н., Козлов Н.Г., Терешко А.Б. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 5. С. 844-848. 2004.
- [232] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 6. С. 1003-1008.

- [233] Гусак К.Н., Козлов Н.Г., Терешко А.Б. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 9. С. 1369-1375.
- [234] Гусак К.Н., Терешко А.Б., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 11. С. 1709-1714.
- [235] Козлов Н.Г. // «Химия и технология новых веществ и материалов». Минск.: УП «Технопринт», 2005. С. 207-214.
- [236] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 4. С. 654-658.
- [237] Гусак К.Н., Терешко А.Б., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2005. Т. 41. Вып. 5. С. 742-748.
- [238] Козлов Н.Г., Гусак К.Н. // ЖОХ. 2005. Т.75. Вып.10. С. 1637-1641.
- [239] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2005. Т.41. Вып.11. С. 1671-1680.
- [240] Козлов Н.Г., Тарасевич В.А., Василевский Д.А., Басалаева Л.И. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып.1. С. 114-118. 2006.
- [241] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Скагетский В.В. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып.1. С. 119-124.
- [242] Козлов Н.Г., Терешко А.Б., Гусак К.Н. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып.2. С. 281-287.
- [243] Козлов Н.Г., Гусак К.Н. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 2. С. 294-298.
- [244] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 2. С. 319-323.
- [245] Козлов Н.Г., Рубис С.В., Ткачев А.В., Басалаева Л.И. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 2. С. 324-327.
- [246] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып. 4. С. 527-532.
- [247] Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып. 5. С. 764-767.
- [248] Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып. 6. С. 877-881.
- [249] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ХГС. 2006. №9. С. 1408-1414.
- [250] Kadutskii A. P., Kozlov N. G. // SYNLETT. 2006. №19. P. 3349-3351.
- [251] Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып. 9. С. 1403- 1406.
- [252] Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г., Бондарев С.Л. // ЖОрХ. 2006. Т.42. Вып. 9. С. 1398-1402.
- [253] Козлов Н.Г., Гусак К.Н. // ЖОрХ. 2006. Т. 42. Вып. 11. С. 1668-1674.
- [254] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 11. С. 1894-1900.
- [255] Козлов Н.Г., Гусак К.Н. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 2. С. 249-256.
- [256] Козлов Н.Г., Басалаева Л.И. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 3. С. 433-438.
- [257] Гусак К.Н., Козлов Н.Г. // ЖОрХ. 2007. Вып. 5. С. 711-723.

- [258] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 5. С. 809-814.
- [259] Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Ткачев А.В. // ХГС. 2007. №6. С.877-885.
- [260] Козлов Н.Г., Королева Е.В., Игнатович Ж.В., Гусак К.Н., Кадуцкий А.П. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 6. С. 902-907.
- [261] Козлов Н.Г., Бондарев С.Л., Однобурцев Б.А., Басалаева Л.И. // ЖПХ. 2007. Т. 80. Вып. 7. С. 1131-1134.
- [262] Скатецкий В.В., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 10. С. 1488-1494.
- [263] Bethell P., Sheppard T. // Trans. Farad. Soc. 1955. Vol. 51. N 1. P. 9-14.
- [264] Шарло Г. Методы аналитической химии. М.-Л., 1965. 360 с.
- [265] Ehrlich P., Bertheim A. // Chem. Ber. 1912. Bd. 45. S. 756-770.
- [266] Крафт М.Я. // ДАН СССР. 1960. Т. 131. № 6. С. 1342-1350.
- [267] Противоопухолевая химиотерапия. Справочник / Авт.: Бычков М.Б., Волкова М.А., Гарин А.М. и др. – М.: Медицина, 1993. 224 с.
- [268] Гарин А.М., Хлебнов А.В. Справочник практической химиотерапии злокачественных опухолей. М., 1995. 309 с.
- [269] Перевалова Э.Г., Решетова М.Д., Грандберг К.И. Методы элементоорганической химии. Железоорганические соединения. Ферроцен. М., 1983. 360 с.
- [270] Снегур Л.В., Некрасов Ю.С., Гуменюк В.В., Морозова Н.Б., Жилина Ж.В., Свиридова И.К., Родина И.А., Сергеева Н.С., Щитков К.Г., Бабин В.Н. // Рос. хим. журн. 1998. Т. 42. Вып. 1. С. 178-183.
- [271] Попова Л.А., Юрашевич Н.Я., Черевин М.С., Гулевич Т.Г., Решетова М.Д., Книжников В.А. // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2006. № 2. С. 48-51.
- [272] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ковганко Н.В., Тлегенов Р.Т. // Программа II Международной научной конференции «Химия, технология и медицинские аспекты природных соединений». 10-13 октября 2007. Алматы, Казахстан. С. 198.
- [273] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ковганко Н.В., Тлегенов Р.Т. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2008. № 2. С. 56-58.
- [274] Shmidt M.W., Baldrige K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon M.S., Jensen J.H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S.J., Midus T.L., Dupnis M., Montgomery J.A. // J. Comput. Chem. 1993. Vol. 14. N 7. P. 1347-1365.
- [275] Stewart J.J.P. // J. Comput. Chem. 1989. Vol. 10. N 2. P. 209.

- [276] Stewart J.J.P. // *J. Comput. Chem.* 1989. Vol. 10. N 2. P. 221.
- [277] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегиенов Р.Т., Поткин В.И. // *ХРС.* 2008. № 3. С. 111-113.
- [278] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (23-28 сентября 2007 г.): В 5 т.; Т. 2. М.: Граница, 2007. С. 219.
- [279] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. // *Весті НАН Б. Сер. хім. наук.* 2009. № 4. С. 99-101.
- [280] Сторожаков Г.И., Байкова И.Е., Никитин И.Г. // *Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии.* 2003. № 1. С. 35-39.
- [281] Abe Y. // *Nippon Rinsho.* 1994. Vol. 52. N 8. P. 1817-1818.
- [282] Arase U., Ikeda K., Murashima N. // *Cancer.* 1997. Vol. 325. N 8. P. 1223-1227.
- [283] Coon J. // *J. Hepatol.* 2004. N 40. P. 491-500.
- [284] Dhiman R.K. // *Dig. Dis. Sci.* 2005. Vol. 50. N 9. P. 1807-1812.
- [285] Hino K. // *Exserpta Medica.* 1999. N 2. P. 195-303.
- [286] Orlent H. // *J. Hepatol.* 2006. N. 4. P. 539-547.
- [287] Schuppan D. // *J. Hepatol.* 2000. N 30. P. 1099-1104.
- [288] Takahara T. // *J. Hepatol.* 1994. N 21. P. 601-609.
- [289] Van Rossum T.G. // *J. Gastroenterol. Hepatol.* 1999. N 14. P. 1093-1099.
- [290] Van Rossum T.G. // *Am. J. Gastroenterol.* 2001. N 96. P. 2432-2437.
- [291] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Гаджилы Р.А., Тлегиенов Р. Т., Ювченко А.П., Желдакова Р.А. // Сб. тезисов конференции «Актуальные проблемы химии природных соединений». 12-13 октября 2010 г. Ташкент, 2010. С. 59.
- [292] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Гаджилы Р.А., Тлегиенов Р.Т., Ювченко А.П., Желдакова Р.А. // *ХРС.* 2011. № 4. С. 53-56.
- [293] Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Желдакова Р.А., Гаджилы Р.А., Тлегиенов Р.Т. // Сборник материалов конференции «Radostim 2011». Фитогармоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве. 02-04 ноября 2011 г. Минск, Беларусь: Институт биоорганической химии НАН Беларуси, 2011. С. 44-45.
- [293] Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегиенов Р.Т. // *Материалы IV Всероссийской конференции: Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья, 21-23 апреля 2009 г.:* в 2 кн. / под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – Кн. 2. С. 282-283.
- [294] Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегиенов Р.Т. // *ХРС.* 2011. № 1. С. 105-109.

- [295] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Желдакова Р.А. // Весті НАН Б. Сер. хім. наук. 2010. № 4. С. 76-78.
- [296] Nelson D.L., Cox M.M. *Leninger Principles of Biochemistry*. 5th Ed. New York: W.H. Freeman & Co. Ltd., 2009. 1100 p.
- [297] Huges A.B. *Amino Acids, Peptides and Proteins in Organic Chemistry*. Vol. 1. *Origins and Synthesis of Amino Acids*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., KGaA, 2009. 610 p.
- [298] Barrett G.C., Elmore D.T. *Amino Acids and Peptides*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 480 p.
- [299] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Стёпин С.Г. // Вестник фармации. 2012. № 2 (56). С. 31.
- [300] Дикусар Е.А. // ЖОрХ. 2011. Т. 47. Вып. 2. С. 213.
- [301] Дайер Д.Р. *Приложения абсорбционной спектроскопии органических соединений*. М.: Химия, 1970. С. 92.
- [302] Методические рекомендации по испытанию химических веществ на фунгицидную активность. Под ред. Андреевой Е.И. и Каргомышевой В.Г. Черкассы, 1990. 96 с.
- [303] Красильников А.П. *Справочник по антисептике*. Минск: Высшая школа, 1995. 240 с.
- [304] Kauffman C.A., Mandell G.L. *Atlas of Fungal Infection*. 2-th ed. Philadelphia: Springer, 2007. 364 p.
- [305] Сладкова А.А. Радиационно-индуцированные превращения гидроксилсодержащих аминокислот и их производных в водных растворах. Автореф... канд. хим. н. Минск: БГУ, 2012. 24 с.
- [306] Гостищев В.К. *Общая хирургия*. М.: ГЭОТАР-Медицина, 2006. 620 с.
- [307] Харкевич Д.А. *Фармакология*. М.: ГЭОТАР-Медицина, 2000. 680 с.
- [308] *Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты*. / Отв. ред. Н.В. Загоскина, Е.Б. Бурлакова. М.: Научный мир, 2010. 400 с.
- [309] Кабиев О.Н., Балмуханов С.Б. *Природные фенолы - перспективный класс противоопухолевых и радиопотенцирующих соединений*. М.: Медицина, 1975. 190 с.
- [310] Запрометов М.Н. *Основы биохимии фенольных соединений*. М.: Высшая школа, 1974. 214 с.
- [311] Запрометов М.Н. *Фенольные соединения: Распространение, метаболизм и функции в растениях*. М.: Наука, 1993. 272 с.

- [312] Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты: реакционная способность и эффективность. М.: Наука, 1988. 247 с.
- [313] Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений.-Киев, Наукова думка, 1976. 260 с.
- [314] Барабой В.А. Растительные фенолы и здоровье человека. М.: Наука, 1984. 155 с.
- [315] Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. Киев, 1986. 210 с.
- [316] Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. М.: Мир, 1977. 240 с.
- [317] Волюнец А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений. Минск: Беларуская Наука, 2013. 283 с.
- [318] Chemical Disinfectants, Antiseptics and Preservatives. / Ed. S.P. Denyer, N.A. Hodges, S.P. Gorman, B.F. Gilmore. Hugo & Russell's Pharmaceutical Microbiology, 8th Edition. Wiley-Blackwell, 2011. 420 p.
- [319] Чушов В.И. Промышленная технология лекарств. Харьков: Промиздат, 2002. 443 с.
- [320] Фармацевтическая технология: технология лекарственных форм. / Уч. для студентов высш. учеб. заведений под ред. И.И. Краснюка, Г.В. Михайловой. М.: Медицинская литература, 2006. 448 с.
- [321] Корякин Ю.В., Ангелов И.И. Чистые химические вещества. М.: Химия, 1974. 408 с.
- [322] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Степин С.Г., Тлегенов Р.Т. // Материали за 8-а международна научна практична кнф. «Настоящи изследвания и развитие». 17-25-ти януари 1012. София, България. Т. 18. Екология. Химия и химически технологии. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. С. 30-32.
- [323] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Стёпин С.Г., Тлегенов Р.Т. Синтез // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 11. С. 1840-1843.
- [324] Дикусар Е.А., Поткин В.И. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 2. С. 273-278.
- [325] Дикусар Е.А., Поткин В.И. // ЖОрХ. 2011. Т. 47. Вып. 5. С. 692-698.
- [326] Гринберг А.А. Введение в химию комплексных соединений. Л.: Химия, 1971. 632 с.
- [327] Альтшулер С.А., Козырев Б.М. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.: Наука, 1972. 672 с.

- [328] Меньшиков Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. 712 с.
- [329] Жилин А.С., Пирыязев Д.А., Шелудякова Л.А., Елохина В.Н., Смоленцев А.И., Вировец А.В., Лавренова Л.Г. // Тез. докл. XXIV Международ. Чугаевской конф. по координац. химии. 15-19 июня 2009 г. СПб.: АНО ИЦК «Русский запад», 2009. С. 67.
- [330] Дикусар Е.А., Поткин В.И., Стёпин С.Г. // Вестн. Витебского Госуд. Технолог. Универс. 2011. Вып. 20. С. 132-137.

Библиографический список публикаций автора
Монографии

1. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т., Утениязов К.У. Азометины на основе ванилина и ванилала. – Нукус: «Каракалпакстан», 2007. – 207 с. – ISBN 5-8272-1863-4.
2. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т., Утениязов Р.У. Аминовые соли органических кислот. – Нукус: «Каракалпакстан», 2009. – 143 с. – ISBN 978-9943-346-94-9.
3. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т. Синтоны ванилинового ряда в органическом синтезе. Получение, применение, биологическая активность. В 2-х книгах. Кн. 1. – Нукус: «Каракалпакстан», 2010. – 224 с. – ISBN 978-9943-346-66-6.
4. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т. Азотсодержащие синтоны ванилинового ряда в органическом синтезе. Получение, применение, биологическая активность. В 2-х книгах. Кн. 2. – Нукус: «Билим», 2010. – 226 с. – ISBN 978-9943-352-20-9.
5. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Тлегенов Р.Т. Замещенные бензальдегиды ванилинового ряда в органическом синтезе: получение, применение, биологическая активность. – Минск: Право и экономика, 2011. – 446 с. – ISBN 978-985-442-930-4.
6. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Бензальдегиды ванилинового ряда. Синтез производных, применение и биологическая активность. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 612 с. – ISBN 978-3-8484-8980-0.
7. Дикусар Е.А., Ювченко А.П. Пероксиацетилениды металлов в синтезе диалкилпероксидов. Методы получения, свойства, применение. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 140 с. – ISBN 978-3-659-13485-2.
8. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Поткин В.И. Функционально замещенные производные ацетилена. Синтез, структура, свойства и применение. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013. – 500 с. – ISBN 978-3-659-38716-6.

Научные статьи

1. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Трет.алкил(аралкил)пероксиды на основе 2,5-диметил-3-гексин-2,5-диола. // Весці АН БССР. Сер. хім. навук. 1983. № 3. С. 60-64.
2. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез диацетиленовых пероксидов. // ЖОрХ. 1983. Т. 19. Вып. 5. С. 1109-1110.
3. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез и изучение свойств некоторых ацетиленовых пероксидов. // Каталитические и иницирующие системы для синтеза и модификации полимеров. Сб. научн. Трудов. Л.: 1984. С. 84-91.
4. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез диацетиленовых диалкилпероксидов. // ЖОрХ. 1984. Т. 20. Вып. 12. С. 2526-2530.
5. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез некоторых пероксидов на основе 3-метил-3-гидроперокси-1-бутина. // Весці АН БССР. Сер. хім. навук. 1985. № 2. С. 65-70.
6. Ковбуз М.А., Горбачевская К.Р., Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Панчак Н.Б. О влиянии структуры пероксидов алкилов на их способность к полярографическому восстановлению. // Вестн. Львов. Университета. Сер. хим. 1985. Вып. 26. С. 36-40.
7. Мойсейчук К.Л., Лившиц Ф.З., Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез кремнийсодержащих алкенилпероксидов гидросилилированием пероксиалкинов. // ЖОХ. 1986. Т. 56. Вып. 4. С. 967-968.
8. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез ди-трет.-алкилпероксиацетиленидов ртути меркурированием пероксиалкинов. // ЖОХ. 1986. Т. 56. Вып. 8. С. 1914-1915.
9. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез и реакции пероксиацетиленидов ртути. // ЖОХ. 1987. Т. 57. Вып. 9. С. 2025-2030.
10. Зеленковский В.М., Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л. Квантово-химические расчеты влияния заместителей у атома кислорода производных 3-метил-1-бутин-3-ола на характер кислотности водорода у тройной связи. // Весці АН БССР. Сер. хім. навук. 1989. № 4. С. 32-35.
11. Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Ольдекоп Ю.А. Синтез трет.-алкилпероксиацетиленидов серебра. // ЖОХ. 1989. Т. 59. Вып. 5. С. 1189-1190.

12. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А. Синтез пероксисодержащих диацетиленов. // ЖОРХ. 1989. Т. 25. Вып. 6. С. 1160-1164.
13. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л. МПДП-расчеты моно- и дизацетиленов пероксиацетиленов. // Весці АН БССР. Сер. хім. навук. 1990. № 3. С. 44-49.
14. Мойсейчук К.Л., Лившиц Ф.З., Ювченко А.П., Тычинская Л.Ю., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Гидросилилирование пероксиалкинов триэтил- и трифенилсиланами. // ЖОХ. 1990. Т. 60. Вып. 3. С. 605-609.
15. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Ольдекоп Ю.А. Синтез и реакции пероксиацетиленов серебра. // ЖОХ. 1990. Т. 60. Вып. 7. С. 1587-1593.
16. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Зеленковский В.М., Мойсейчук К.Л. Пероксиалкиновые кислоты и их производные. // ЖОХ. 1992. Т. 62. Вып. 1. С. 204-212.
17. Ювченко А.П., Фирсов Ю.И., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Малама А.А., Миронова С.Н., Филимонова Т.В. Структурирование полиэтилена ди(3-метил-*трет*-бутилперокси-1-бутирил)ртутью. // Весці АН Б. Сер. хім. навук. 1992. № 2. С. 105-107.
18. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А. Синтез ениновых и ацетилоксизамещенных алкиновых пероксидов на основе третичных гидроксипероксидов. // ЖОРХ. 1992. Т. 28. Вып. 8. С. 1561-1565.
19. Мойсейчук К.Л., Лившиц Ф.З., Ювченко А.П., Тычинская Л.Ю., Дикусар Е.А., Ефимова Л.А. Гидросилилирование пероксиалкинов хлор- и алкоксисиланами. // ЖОХ. 1992. Т. 62. Вып. 8. С. 1824-1827.
20. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды лития в синтезе пероксиалкиновых кислот. // ЖОХ. 1992. Т. 62. Вып. 11. С. 2604-2610.
21. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Синтез ацетиленовых кремнийсодержащих пероксидов через пероксиацетилениды лития. // ЖОХ. 1993. Т. 63. Вып. 1. С. 143-148.
22. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды лития в синтезе пероксисодержащих спиртов, сложных эфиров и кетонов. // ЖОХ. 1993. Т. 63. Вып. 8. С. 1810-1817.
23. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л. Синтез ацетиленовых пероксиспиртов и их производных. // ЖОХ. 1994. Т. 64. Вып. 1. С. 81-85.

24. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Синтез ацетиленовых гидроксипероксидов через пероксиацетилениды лития. // ЖОХ. 1994. Т. 64. Вып. 2. С. 291-294.
25. Шутова Т.Г., Бутовская Г.В., Агабеков В.Е., Дикусар Е.А., Ювченко А.П. Термолиз 3-метил-3-*трет*-бутилперокси-1-бутинилсеребра. // Весці АН Б. Сер. хім. навук. 1994. № 2. С. 43-49.
26. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды лития в синтезе гидроксисодержащих ди- и трипероксидов. // ЖОХ. 1994. Т. 64. Вып. 5. С. 807-811.
27. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Гуринова Е.С., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды лития в синтезе ацетиленовых первичных и вторичных пероксиспиртов и их производных. // ЖОХ. 1994. Т. 64. Вып. 10. С. 1692-1697.
28. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л., Козлов Н.Г. Синтез пероксисодержащих спиртов и их производных на основе 5,5,6-экзотриметилбицикло[2.2.1]гептан-2-она. // ЖОрХ. 1995. Т. 31. Вып. 3. С. 338-342.
29. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Попова Л.А., Мойсейчук К.Л. Синтез оптически активных пероксидных производных ряда камфана. // ЖОрХ. 1995. Т. 31. Вып. 4. С. 542-547.
30. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л., Капсарова М.В. Синтез ненасыщенных пероксиспиртов и сложных эфиров. // Весці АН Б. Сер. хім. навук. 1995. № 3. С. 67-72.
31. Горбачевская К.Р., Яцишин М.Н., Шварчовская Н.Л., Ковбuz М.А., Дикусар Е.А., Ювченко А.П. Поверхностная активность и способность к полярографическому восстановлению 4-метил-4-*трет*-бутилперокси-2-пентиновой кислоты. // ЖОХ. 1995. Т. 65. Вып. 11. С. 1875-1877.
32. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Мойсейчук К.Л. Синтез пероксисодержащих сложных эфиров *о*-карборан-1-карбоновой кислоты. // Весці АН Б. Сер. хім. навук. 1996. № 2. С. 119-121.
33. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Зеленковский В.М., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Синтез пероксисодержащих ацетиленовых альдегидов через пероксиацетилениды лития. // ЖОХ. 1996. Т. 66. Вып. 6. С. 984-988.
34. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Зверева Т.Д., Махнач С.А., Филанчук Л.П. Пероксисодержащие сложные эфиры карборанкарбоновых и карборанилуксусных кислот. // ЖОХ. 1996. Т. 66. Вып. 11. С. 1813-1817.

35. Дібрівний В.М., Луців Г.В., Дікусар Е.А., Ювченко А.П., Ван-Чин-Сян Ю.Я. Стандартні ентальпії утворення деяких кремнійвмісних ацетиленових пероксидів. // Деп. В ДНТБ України 09.01.97, № 41-Ук-97. 8 с.
36. Азарко В.А., Дікусар Е.А., Лысенко Г.Н. Превращение диангирида перилена-3,4,9,10-тетракарбоновой кислоты в диимид и определение конверсии методом ИК-спектроскопии. // Весці АН Б. Сер. хім. наук. 1997. № 1. С. 94-97.
37. Шварчовская Н.Л., Горбачовская К.Р., Яцишин М.Н., Ковбуз М.А., Дікусар Е.А., Зеленковский В.М., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л. Полярографическое восстановление ацетиленовых диалкилдипероксидов. // ЖОХ. 1997. Т. 67. Вып. 5. С. 829-832.
38. Dikusar E.A. TRC Spectra Data. Ultraviolet. // Ed. Hall K.R., Frenkel M. Published by: Thermodynamics Research Center. The Texas A&M University System College Station, TX 77843-3111. September 1, 1997. Issue No. 20. Serial No. 1412-1465.
39. Широкий В.Л., Книжников В.А., Рябцев А.Н., Дікусар Е.А., Бажанов А.В., Майер Н.А. Электрохимический синтез бис(η^5 -инденил)железа(II) и его производных. // ЖОХ. 1997. Т. 67. Вып. 7. С. 1120-1123.
40. Дікусар Е.А., Ювченко А.П., Жуковская Н.А., Мурашко В.Л., Мойсейчук К.Л. Синтез пространственно-затрудненных ацетиленовых третичных пероксиспиртов и сложных эфиров. // ЖОХ. 1997. Т. 67. Вып. 9. С. 1556-1559.
41. Книжников В.А., Широкий В.Л., Дікусар Е.А., Рябцев А.Н., Майер Н.А. Производные бис(η^5 -инденил)кобальта. // ЖОХ. 1997. Т. 67. Вып. 10. С. 1737-1740.
42. Дібрівний В., Луців Г., Пістун З., Ювченко А., Дікусар Е. Термохімічні властивості ацетиленових елементвмісних пероксидів. // Вісник Державного університету «Львівська політехніка». 1997. № 332. С. 156-158.
43. Ювченко А.П., Маркина А.Я., Прокопчук Н.Р., Дікусар Е.А. Термоокислительная деструкция полиэтилена, структурированного моно- и дизамещенными пероксиалкинами. // ЖПХ. 1998. Т. 71. Вып. 1. С. 132-135.
44. Ювченко А.П., Маркина А.Я., Прокопчук Н.Р., Зверева Т.Д., Дікусар Е.А., Паплевко И.Г. Структурирование и термостабилизация полиэтилена пероксисодержащими карборанами. // ЖПХ. 1998. Т. 71. Вып. 3. С. 472-475.
45. Дікусар Е.А., Бересневич Л.Б., Мойсейчук К.Л., Залесская Е.Г., Ювченко А.П. Синтез пероксисодержащих алкинилфосфонатов. // ЖОХ. 1998. Т. 68. Вып. 4. С. 576-578.

46. Dikusar E.A. TRC Spectra Data. Ultraviolet. // Ed. Hall K.R., Frenkel M. Published by: Thermodynamics Research Center. The Texas A&M University System College Station, TX 77843-3111. March 1, 1999. Issue No. 23. Serial No. 1627-1701.
47. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Вашкевич Е.В., Махнач С.А., Мойсейчук К.Л. Синтез и реакции ацетиленовых адамантансодержащих пероксидов. // ЖОрХ. 1999. Т. 35. Вып. 3. С. 393-395.
48. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л. Хлор- и адамантансодержащие ненасыщенные пероксиды на основе (Z)-3-(1-адамантил)-3-хлор-2-пропеналя. // ЖОрХ. 1999. Т. 35. Вып. 3. С. 396-400.
49. Дикусар Е.А., Широкий В.Л., Ювченко А.П., Бажанов А.В., Мойсейчук К.Л., Хрусталеv В.Н., Антипин М.Ю. Ферроценсодержащие ацетиленовые пероксиспирты. // ЖОХ. 1999. Т. 69. Вып. 8. С. 1315-1321.
50. Дикусар Е.А., Ковальская С.С., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л. Синтез и свойства полициклоалифатических ацетиленидов меди, серебра и ртути. // ЖОХ. 1999. Т. 69. Вып. 11. С. 1809-1812.
51. Дибривный В.Н., Луцив Г.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я., Ювченко А.П., Дикусар Е.А. Термодинамические характеристики испарения некоторых ацетиленовых кремнийсодержащих пероксидов. // ЖФХ. 1999. Т. 73. № 12. С. 2254-2256.
52. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды лития в синтезе дизамещенных пероксиалкинов. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 2. С. 195-199.
53. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Попова Л.А., Мойсейчук К.Л. Синтез и реакции ацетиленовых пероксидов на основе адамантанона. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 2. С. 245-248.
54. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез и реакция Риттера 2-эндо-этинил-1,7,7-триметил- и 2-экзо-этинил-5,5,6-триметилбицикло[2.2.1] гептан-2-олов. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 3. С. 399-405.
55. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мурашко В.Л., Махнач С.А., Мойсейчук К.Л. Ацетиленовые вторичные пероксиспирты и их ацетаты на основе монозамещенных бензальдегидов. // ЖОХ. 2000. Т. 70. Вып. 5. С. 791-797.
56. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Синтез и свойства функциональнозамещенных диацетиленовых пероксидов. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 8. С. 1140-1145.

57. Степин С.Г., Степина О.С., Дикусар Е.А., Широкий В.Л. Полимеризация стирола, инициированная ферроценсодержащими ацетиленовыми пероксидами. // ЖПХ. 2000. Т. 73. Вып. 9. С. 1519-1522.
58. Бондарь Н.Ф., Ковальская С.С., Скупская Р.В., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Лахвич Ф.А. Синтез и дегидратация 2-эзо-(3-*R*-5-изоксазол-5,5,6-триметилбикакло[2.2.1]гептан-2-эндо-олов. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 11. С. 1654-1659.
59. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Ковальская С.С., Ювченко А.П., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Пероксисодержащие ацетиленовые производные вербанона и вербенона. // ЖОрХ. 2000. Т. 36. Вып. 12. С. 1780-1784.
60. Супиченко Г.Н., Скаковский Е.Д., Агабеков В.Е., Мурашко В.Л., Дикусар Е.А., Багуцкий В.В. Особенности термораспада 3-метил-3-трифенилметилперокси-1-бутана в растворе. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2000. № 4. С. 50-53.
61. Дикусар Е.А., Широкий В.Л., Ювченко А.П., Исакович О.И., Мойсейчук К.Л. Пероксисодержащие тетраалкилбораты лития. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 1. С. 51-54.
62. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зеленковский В.М., Прокопчук Н.Р., Филанчук Л.П., Мойсейчук К.Л. Исследование термической устойчивости моно- и полициклических пероксиспиртов и их производных методом дериватографии. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 1. С. 111-118.
63. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зеленковский В.М., Вашкевич Е.В., Ювченко А.П., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л. Пероксисодержащие ацетиленовые производные ментола. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 1. С. 21-26.
64. Бондарь Н.Ф., Ковальская С.С., Скупская Р.В., Пашковский Ф.С., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Лахвич Ф.А. Синтез и дегидратация 2-эзо-гидрокси-2-эндо-(3-*R*-изоксазол-5-ил)-1,7,7-триметилбикакло[2.2.1]гептанов. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 1. С. 35-40.
65. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Ковальская С.С., Попова Л.А., Мойсейчук К.Л. Синтез и реакции этинильных производных адамантанона, вербанона и вербенона. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 2. С. 320-323.
66. Стёпин С.Г., Стёпина Е.Л., Дикусар Е.А. Исследование инициирующей активности ускорителей отверждения ненасыщенных полиэфирных смол. // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. 2001. № 1 (19). С. 78-83.

67. Шутова Т.Г., Скаковский Е.Д., Агабеков В.Е., Мурашко В.Л., Дикусар Е.А. Фотолиз растворов 3-метил-3-*трет*-бутилперокси-1-бутина. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 4. С. 672-677.
68. Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Синтез функционально-замещенных диацетиленовых спиртов. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 6. С. 977-980.
69. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. Ацетиленовые гидроксипероксиды на основе 2*е*-метилдекагидрохинолил-4-она. // ЖОХ. 2001. Т. 71. Вып. 6. С. 981-985.
70. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П. Терпеновые и стероидные алкинилпероксиды. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 8. С. 1152-1157.
71. Ковальская С.С., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Попова Л.А. Синтез и реакция Риттера 2-этиниладамантан-2-ола. // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 9. С. 1292-1295.
72. Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П. Синтез пероксисодержащих ацетиленовых спиртов, простых и сложных эфиров – производных октан-2-она. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 2. С. 173-177.
73. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. Камфора и изокамфанон в синтезе дизамещенных ацетиленовых спиртов, простых и сложных эфиров. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 2. С. 202-206.
74. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л. Третичные ацетиленовые спирты на основе 1-гептадецина. // Вестн. НАН Б. Сер. хім. навук. 2002. № 2. С. 66-72.
75. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез 1-ацетамидо-2-ацетиладамантана. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 4. С. 518-522.
76. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л., Поткин В.И. Третичные ацетиленовые спирты на основе 1-октадецина. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 8. С. 1144-1149.
77. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез и превращения 4-*цис*- и 4-*транс*-гидрокси-2*е*-метил-4-этинил-*транс*-декагидрохинолинов. // ЖОрХ. 2002. Т. 38. Вып. 8. С. 1167-1175.
78. Жавнерко Г.К., Супиченко Г.Н., Агабеков В.Е., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Галлямов М.О., Яминский И.В. Формирование и свойства пленок Ленгмюра-Блуджета на основе диацетиленсодержащих соединений. // ЖФХ. 2002. Т. 76. № 9. С. 1634-1638.

79. Поткин В.И., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Третичные ацетиленовые спирты и диолы на основе фенилацетилена и 2-метил-3-бутин-2-ола. // ЖОРХ. 2002. Т. 38. Вып. 9. С. 1316-1320.
80. Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Мурашко В.Л., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П., Ольховик В.К. Длинноцепные сложные эфиры карборан-, адамантан- и бифенилдикарбоновых и карбоновых кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2002. № 4. С. 54-56.
81. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. R(-) и S(+)-Карвон в синтезе оптически активных ацетиленовых спиртов, простых эфиров и дихлоркремнийсодержащих производных. // ЖОРХ. 2002. Т. 38. Вып. 10. С. 1493-1497.
82. Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Поткин В.И. Препаративный синтез функционально замещенных эфиров 1-адамантанкарбоновой кислоты. // ЖПХ. 2003. Т. 76. Вып. 1. С. 107-110.
83. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Мурашко В.Л. Пероксисодержащие спирты и эфиры на основе 2-*трет*-бутилперокси-2-метилпентан-4-она. // ЖОРХ. 2003. Т. 39. Вып. 2. С. 188-193.
84. Дикусар Е.А., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Мойсейчук К.Л., Исакович О.И., Ювченко А.П. Пероксисодержащие ацетиленовые спирты и простые эфиры на основе 4-метоксибензофенона, 1- и 2-ацетонафта. // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 4. С. 620-624.
85. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Попова Л.А., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П. Синтез пероксисодержащих ацетиленовых спиртов и простых эфиров на основе γ -аминокетонов. // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 4. С. 625-629.
86. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Козлов Н.Г. Длинноцепные и функционально замещенные эфиры 2,3,3-трихлор-2-пропеновой, 3,4,4-трихлор-2- и -3-бутеновой, 3,4,4,4-тетрахлор-2-бутеновой и 2,3,4,4-тетрахлор-3-бутеновой кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2003. № 2. С. 45-49.
87. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Петкевич С.К., Соколов С.Н., Ковганко Н.В. 3,4,4-Трихлор-3-бутеноаты некоторых терпенолов, стеринов и растительных фенолов. // ХПС. 2003. № 1. С. 11-14.
88. Дикусар Е.А., Нечай Н.И., Поткин В.И., Кабердин Р.В., Козлов Н.Г., Ковганко Н.В. Синтез эфиров 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты и некоторых терпеновых спиртов, стеринов и растительных фенолов. // ХПС. 2003. № 2. С. 140-143.

89. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ковганко Н.В. Эфиры 1-адамтанкарбоновой кислоты, некоторых терпеновых, стеринных спиртов и растительных фенолов. // ХПС. 2003. № 3. С. 215-218.
90. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Огородникова М.М., Мурашко В.Л., Дубовик С.В., Ковганко Н.В. Функционально замещенные азот- и фосфорсодержащие соли смоляных и желчных кислот. // ХПС. 2003. № 3. С. 219-222.
91. Дикусар Е.А., Дубовик С.В., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Соли никотиновой кислоты с рядом замещенных аминов. // ХПС. 2003. № 6. С. 501-502.
92. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Ольховик В.К., Матвеев Ю.В. Пероксисодержащие диолы на основе замещенных бифенилов. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2003. № 3. С. 68-72.
93. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зеленковский В.М., Жуковская Н.А., Мурашко В.Л., Залеская Е.Г., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П. Пероксисодержащие третичные ацетиленовые спирты на основе циклогептанона, циклододекана и (-)-R-карвона. // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 8. С. 1352-1356.
94. Дикусар Е.А. Третичные ацетиленовые спирты и пероксисодержащие соединения на основе 4,4¹-бис(диметиламино)бензофенона (кетона Михлера). // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 9. С. 1488-1491.
95. Поткин В.И., Дикусар Е.А., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. Вторичные ацетиленовые спирты и пероксисодержащие соединения на основе Z-3-(2-нафтил)-3-хлор-2-пропеналя. // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 9. С. 1492-1495.
96. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Ольховик В.К. Пероксисодержащие ацетиленовые производные 4,4¹-бифенилдикарбоновых кислот. // ЖОХ. 2003. Т. 73. Вып. 9. С. 1496-1500.
97. Дибривный В.Н., Мельник Г.В., Кочубей В.В., Бутылина Н.А., Ван-Чин-Сян Ю.Я., Ювченко А.П., Дикусар Е.А. Термодинамические свойства и кинетические характеристики термолитиза некоторых ацетиленовых кремнийсодержащих пероксидов. // ЖФХ. 2003. Т. 77. № 2. С. 232-238.
98. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Бей М.П., Мурашко В.Л., Козлов Н.Г. Азотсодержащие соли малеопимаровой кислоты. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2004. № 1. С. 70-73.
99. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Ковганко Н.В. Синтез новых производных 1-адамтанкарбоновой кислоты. // ЖОрХ. 2004. Т. 40. Вып. 3. С. 376-382.

- 100.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Вашкевич Е.В., Козлов Н.Г., Кабердин Р.В. Синтез и свойства (2-нафтил)ацетиленидов меди, ртути и серебра. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 4. С. 633-636.
- 101.** Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Кабердин Р.В., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П., Курман П.В. Функционально-замещенные амиды и эфиры 3,4,4-трихлор-3-бутеновой кислоты. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 4. С. 642-650.
- 102.** Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Нечай Н.И., Зверева Т.Д., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Сложные эфиры терпеновых спиртов, стероидов, растительных фенолов, оксимов и биоактивных карбоновых кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2004. № 2. С. 86-87.
- 103.** Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Превращения в условиях кислотного катализа 2-(3-гидрокси-3-метил-1-бутинил)адамantan-2-ола. // ЖОРХ. 2004. Т. 40. Вып. 5. С. 701-708.
- 104.** Козлов Н.Г., Гусак К.Н., Терешко А.Б., Дикусар Е.А. Эфиры ванилина и жирных кислот в синтезе производных 4,7-фенантролина. // ЖОРХ. 2004. Т. 40. Вып. 5. С. 738-743.
- 105.** Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Широкий В.Л., Мурашко В.Л., Хрусталеv В.Н., Антипин М.Ю. Третичные ацетиленовые спирты, простые и сложные эфиры на основе изокамфанона, камфары, фенхона, изофенхона и адамantanона. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 6. С. 965-971.
- 106.** Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. (3-Гидрокси-3-метил-1-бутинил)циклоалкан-1-олы в реакции Риттера. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 6. С. 972-977.
- 107.** Ювченко А.П., Прокопчук Н.Р., Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Филанчук Л.П., Мойсейчук К.Л. Исследование термической устойчивости пероксиалкинов. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 7. С. 1119-1125.
- 108.** Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Ольховик В.К., Поткин В.И. Препаративный синтез функционально-замещенных эфиров дегидроабетиновой и 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислот. // ЖОХ. 2004. Т. 74. Вып. 8. С. 1360-1364.
- 109.** Нечай Н.И., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Кабердин Р.В. Синтез амидов и эфиров 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты. // ЖОРХ. 2004. Т. 40. Вып. 7. С. 1050-1055.
- 110.** Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Дикусар Е.А. Длинноцепные сложные эфиры ванилина в реакции с СН-кислотами и 2-нафтиламином. // ХПС. 2004. № 1. С. 70-73.

111. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Сложные эфиры оксимов ванилина и ванилаля. // ХПС. 2004. № 2. С. 154-156.
112. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Кабердин Р.В., Козлов Н.Г., Бажанов А.В., Ковганко Н.В. (Z)-3,4,4,4-Тетрахлорбут-2-еноаты некоторых природных спиртов, фенолов и оксимов карбонильных соединений. // ХПС. 2004. № 3. С. 195-198.
113. Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Ювченко А.П., Мурашко В.Л., Козлов Н.Г. Синтез и свойства аминовых солей *o*(*m*)-карборан-1-карбоновых кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2004. № 4. С. 64-67.
114. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мельничук Л.А. Соли *L*-аскорбиновой кислоты с некоторыми замещенными аминами и трифенилфосфином. // ХПС. 2004. № 4. С. 331-332.
115. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Ювченко А.П., Мельничук Л.А. Синтез эфиров *m*-C(7)-*изо*-пропилкарборан-C(1)-карбоновой кислоты, природных терпеновых спиртов и растительных фенолов. // ХПС. 2004. № 5. С. 388-392.
116. Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А. Пероксиацетилениды в синтезе функционально замещенных диалкилпероксидов. // Сб.: Химия и технология новых веществ и материалов. Под. ред. А.В.Бильдюкевича. Мн.: УП Технопринт, 2005. С. 230-245.
117. Дикусар Е.А., Выглазов О.Г., Мойсейчук К.Л., Жуковская Н.А., Козлов Н.Г. Препаративный синтез алканоатов ванилина и ванилаля. // ЖПХ. 2005. Т. 78. Вып. 1. С. 122-126.
118. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Мурашко В.Л., Ювченко А.П., Бей М.П., Ольховик В.К. Функционально-замещенные азот- и фосфорсодержащие соли циклоалкилкарбоновых и карборанкарбоновых кислот. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 1. С. 67-76.
119. Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Мурашко В.Л., Ювченко А.П., Ольховик В.К. Функционально замещенные азот- и фосфорсодержащие соли *D,L*-камфарной и *m*-карборан-1,7-дикарбоновой кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2005. № 1. С. 45-48.
120. Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Гайдукевич О.А., Дикусар Е.А., Рыков С.В. Влияние кислорода на термоллиз растворов диацильных пероксидов. // Структура и динамика молекулярных систем. Сб. статей. 2005. Вып. 12. Ч. 2. Йошкар-Ола-Уфа-Казань-Москва, 2005. С. 194-197.

121. Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Ковганко Н.В. Синтез новых функционально-замещенных эфиров *m*-карборан-1,7-дикарбоновой кислоты. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 4. С. 614-618.
122. Дикусар Е.А., Дубовик С.В., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Синтез функционально замещенных аминовых и фосфиновых солей никотиновой кислоты. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2005. № 2. С. 71-74.
123. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П., Ольховик В.К. Синтез солей 4,4¹-бифенилдикарбоновой кислоты с функционально замещенными аминами и трифенилфосфином. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2005. № 3. С. 60-64.
124. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Превращения 2-(фенилэтинил)изоборнеола в условиях кислотного катализа. // ЖОРХ. 2005. Т. 41. Вып. 6. С. 853-858.
125. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Сложные эфиры ванилина и ванилаля и ароматических и функционально замещенных алкилкарбоновых кислот. // ЖОРХ. 2005. Т. 41. Вып. 7. С. 1015-1019.
126. Ювченко А.П., Зверева Т.Д., Козлов Н.Г., Огородникова М.М., Мурашко В.Л., Дикусар Е.А. Синтез и свойства функционально-замещенных аммонийных солей 3-*трет*-бутилперокси-3-метилбутановой кислоты. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 9. С. 1495-1502.
127. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Препаративный синтез сложных эфиров ванилина и ванилаля с рядом карбоновых кислот. // ХПС. 2005. № 1. С. 74-75.
128. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Зеленковский В.М., Малама А.А., Дубовик С.В. Синтез 3,4-замещенных фенилметилден-(2-карбоксофенил)аминов и их противоопухолевая активность. // ХПС. 2005. № 2. С. 164-169.
129. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Зеленковский В.М., Малама А.А., Дубовик С.В. Синтез 4-гидрокси(алкилоилокси, арилоилокси)-3-метокси(этоксо)фенилметилден-(2-карбоксофенил)аминов. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2005. № 4. С. 39-46.
130. Козлов Н.Г., Басалаева Л.И., Дикусар Е.А. Сложные эфиры ванилаля в реакции с 2-нафтиламином и 1,3-дикетонами. // ЖОРХ. 2005. Т. 41. Вып. 11. С. 1671-1680.
131. Нечай Н.И., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты. // Вестн. Фонда фундамент. Исслед. 2005. № 4. С. 50-53.

132. Дикусар Е.А. Галогенсодержащие ароматические азометины на основе сложных эфиров ванилина и ванилала. // ЖОХ. 2005. Т. 75. Вып. 12. С. 2030-2035.
133. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Зеленковский В.М. 4-Гидроксиди(ацилокси)-3-метокси(этоксиди)фенилметилден(3-карбоксиди)фенил)амины. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 1. С. 87-94.
134. Дикусар Е.А., Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г., Ювченко А.П., Мельничук Л.А. Соли *спиро*-производных бензо[*л*]хинолина и ряда природных карбоновых кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2006. № 1. С. 62-63.
135. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Жуковская Н.А., Поткин В.И., Огородникова М.М., Зеленковский В.М. Препаративный синтез 4-гидроксиди(алкилодиокси, арилодиокси)-3-метокси(этоксиди)фенилметилден(4-карбоксиди)фенил)аминов. // ЖОрХ. 2006. Т. 42. Вып. 2. С. 223-230.
136. Рудаков Д.А., Широкий В.Л., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Брагин В.И., Петровский П.В., Сиваев И.Б., Брегадзе В.И., Кисин А.В. Электрохимическое иодирование С-метилпроизводных додекагидро-7,8-дикарба-нидо-ундекаборат-аниона. // Электрохимия. 2006. Т. 42. № 3. С. 324-328.
137. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Синтез 4-гидроксиди(алкилодиокси, арилодиокси)-3-метокси(этоксиди)фенилметилден(1-нафтил)аминов на основе ванилина, ванилала, их сложных эфиров и 1-нафтиламина. // ЖОрХ. 2006. Т. 42. Вып. 3. С. 383-388.
138. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л., Выглазов О.Г. Препаративный синтез сложных эфиров оксима ментона. // ЖПХ. 2006. Т. 79. Вып. 4. С. 642-644.
139. Дикусар Е.А., Кадуцкий А.П., Козлов Н.Г., Ювченко А.П., Мельничук Л.А. Соли *спиро*-производных бензо[*л*]хинолина и ряда природных карбоновых кислот. // ХПС. 2006. № 1. С. 94-95.
140. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Петкевич С.К., Ковганко Н.В. 2-Бром-3,4,4-трихлорбут-3-еноаты некоторых природных спиртов, фенолов и оксимов карбонильных соединений. // ХПС. 2006. № 3. С. 212-215.
141. Дикусар Е.А. Новые сложные эфиры ванилина и ванилала с рядом алкил- и арилкарбоновых кислот. // ЖПХ. 2006. Т. 79. Вып. 6. С. 1043-1045.
142. Шутова Т.Г., Агабеков В.Е., Дикусар Е.А., Ювченко А.П. Кинетические закономерности термического разложения замещенных ацетиленидов серебра в растворе. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2006. № 3. С. 30-37.
143. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П. Синтез солей 8-(2-хлорбензоилокси)хинолина с рядом карбоновых, органических сульфиди-

мышьяксодержащей кислот. // Вестник Фонда фундаментальных исследований. 2006. № 3. С. 99-101.

144. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Синтез ароматических азометинов на основе аминопропиофенона, ванилина и ванилаля и их производных. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2006. № 4. С. 75-81.

145. Дикусар Е.А. Синтез ароматических азометинов на основе ванилина, ванилаля, их сложных эфиров и 4-аминобифенила. // ЖОХ. 2006. Т. 42. Вып. 9. С. 1314-1319.

146. Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Гайдукевич О.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Поляризация ядер при фотолизе растворов замещенных фенолов. // Структура и динамика молекулярных систем. Сб. статей. 2005. Вып. 13. Ч. 2. Уфа: ИФМК УНЦ РАН, 2006. С. 231-235.

147. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Огородникова М.М. Тиосемикарбазиды сложных эфиров ванилина и ванилаля. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 9. С. 1484-1486.

148. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Синтез длинноцепных азометинов, содержащих простые и сложноэфирные группы, конденсацией ванилина, ванилаля, их сложных эфиров с октадециламином. // ЖОХ. 2006. Т. 76. Вып. 9. С. 1487-1492.

149. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Ювченко А.П., Бей М.П., Ковганко Н.В. Синтез эфиров *o*-карборан-*C*-карбоновой кислоты и некоторых природных терпеновых спиртов, стеринов, фенолов и оксима камфары. // ХПС. 2006. № 5. С. 434-436.

150. Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Выглазов О.Г. Синтез сложных эфиров оксимов D,L-, D-(+) и L-(-)-камфары: корреляция структура-запах. // ЖПХ. 2006. Т. 79. Вып. 12. С. 2007-2010.

151. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П. Аминовые и фосфиновые соли ароматических азометиновых карбоновых кислот – производных ванилина и ванилаля. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2007. № 1. С. 52-53.

152. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Азарко В.А., Ювченко А.П. Синтез и изучение пленкообразующих и светочувствительных свойств 4-ацилокси-3-метокси(этоксифенилметил)аминов. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 2. С. 306-309.

153. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Тлегиенов Р.Т. Синтез 11-(2-хлорбензоилокси)лупинина и его солей. // Весті НАН Б. Сер. хім. навук. 2007. № 2. С. 62-64.
154. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Метил- и этилкарбонаты ванилина и ванилаля в синтезе азотсодержащих соединений. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 5. С. 809-814.
155. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Превращения 2-(фенилэтинил)изокамфанолола в условиях кислотного катализа. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 5. С. 679-683.
156. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Синтез ароматических азометинов на основе анестезина и производных ванилина и ванилаля. // Весті НАН Б. Сер. хім. навук. 2007. № 3. С. 56-58.
157. Рудаков Д.А., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Петровский П.В., Сиваев И.Б., Брегадзе В.И. Синтез дигалогензамещенных 7,8-диметилдекагидро-7,8-дикарбанидо-ундекаборатного аниона. // Известия Академии наук. Серия химич. 2007. № 5. С. 888-891.
158. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Синтез N-[4-гидрокси(алкокси, алкилоилокси, арилоилокси)-3-алкоксифенилметиле]-1-(1-адамантил)этанаминов на основе гидрохлорида 1-(1-адамантил)этанамина (ремантадина). // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 9. С. 1271-1276.
159. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Малама А.А. Ароматические азометины, содержащие простые и сложноэфирные группы. // Весті НАН Б. Сер. хім. навук. 2007. № 4. С. 56-61.
160. Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л., Выглазов О.Г. Сложные эфиры оксима жасморанжа. // ХПС. 2007. № 4. С. 307-310.
161. Азарко В.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Пленкообразующие, термо- и светочувствительные свойства ароматических азометинов ванилинового ряда. // В сб. «Оптика неоднородных структур – 2007»: материалы международной научно-практической конференции (2-3 октября 2007 г.) – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2007. С. 27-30.
162. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Бей М.П. Синтез 3-алкокси-4-(*m*-карборан-*C*-метаноилокси) фенилметиле(алкил, циклоалкил, арил)аминов. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 9. С. 1526-1528.
163. Скатецкий В.В., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез и спектральные характеристики 4-(10,10-диметил-8-оксо-7,8,9,10,11,12-гексагидробензо[с]

- акридин-7-ил)-2-метокси(этокси)фениловых эфиров карбоновых кислот. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 10. С. 1488-1494.
- 164.** Дикусар Е.А. Третичные спирты на основе 1-ацетилпирена. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 10. С. 1499-1501.
- 165.** Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Азарко В.А., Ювченко А.П. Синтез и изучение пленкообразующих и светочувствительных свойств 4-алкокси(ацилокси)-3-алкоксифенилметил(4-бифенил)аминов. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 10. С. 1700-1702.
- 166.** Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. 2-[3-(Алкокси)-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-2,3-дигидро-1*H*-бензимидазолы на основе производных ванилина и ваниляля. // ЖОХ. 2007. Т. 77. Вып. 11. С. 1871-1875.
- 167.** Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т., Ювченко А.П. Соли лупинина с карбоновыми и сульфокислотами. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2008. № 1. С. 54-56.
- 168.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г. Синтез 3-алкокси-4-(*m*-карборан-*C*-метаноилокси)фенилметил(алкил, циклоалкил, арил)аминов. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: сб. науч. тр.: материалы XX междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, 2-4 октября 2007 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т химии новых материалов; науч. ред. В.Е.Агабеков, Е.В.Королева. – Минск: Белорус. наука, 2008. С. 78-81.
- 169.** Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Азарко В.А., Ювченко А.П. Синтез, пленкообразующие, термо- и светочувствительные свойства N,N^1 -бис[4-гидрокси(алкокси, ацилокси)-3-алкоксифенилметил]-1,4-фенилендиаминов. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 2. С. 303-307.
- 170.** Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ковганко Н.В., Тлегенов Р.Т. Синтез солей 1,1¹-ферроцендикарбоновой кислоты и гетероциклических аминов. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2008. № 2. С. 56-58.
- 171.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А., Ювченко А.П., Бей М.П. Сложные эфиры *o*- и *m*-карборан-*C*-карбоновых кислот и *o*- и *m*-карборановых спиртов. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 3. С. 440-443.
- 172.** Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л., Залеская Е.Г., Выглазов О.Г., Курман П.В. Синтез и изучение корреляции структура-запах сложных эфиров оксима цитраля. // ХПС. 2008. № 1. С. 65-66.
- 173.** Дикусар Е.А. Синтез 3-алкокси-4-ацилоксифенилметил(фенил) аминов. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 4. С. 642-644.

174. Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л., Залеская Е.Г., Курман П.В., Выглазов О.Г. Препаративный синтез сложных эфиров оксимов вератрового альдегида и цитраля. // ЖПХ. 2008. Т. 81. Вып. 4. С. 606-610.
175. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Синтез *E*-3-алкокси-4-ацилоксифенилметилена(*e*-циклогексил)аминов. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 6. С. 969-971.
176. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Синтез 4-гидрокси(алкилоилокси, арилоилокси)-3-метокси(этокси)-бензилиден(4-бутилкарбоксифенил)аминов. // ЖОрХ. 2008. Т. 44. Вып. 8. С. 1178-1184.
177. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Синтез *E*-3-алкокси-4-гидрокси(алкокси, ацилокси)фенилметилена(2-гидроксифенил)аминов. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 8. С. 1334-1337.
178. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П., Бей М.П., Ковганко Н.В. Сложные эфиры *m*-карборан-*C*-карбоновой кислоты и некоторых терпенолов, растительных фенолов и оксимов природных карбонильных соединений. // ЖОрХ. 2008. Т. 44. Вып. 9. С. 1321-1326.
179. Дикусар Е.А., Жуковская Н.А. Препаративный синтез сложных эфиров оксима циклогексанона. // ЖОрХ. 2008. Т. 44. Вып. 9. С. 1406-1408.
180. Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Гайдукевич О.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Рыков С.В., Кисин А.В. Изучение фотолиза замещенных фенолов в растворе методом ЯМР. // Вестник международной общественной экологической безопасности и природопользования (МОАЭБП). М.: МОАЭБП. 2008. Вып. 3 (10). С. 27-31.
181. Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Однобурцев Б.А. Азометины в синтезе бензо[*a*]акридинов и аминовых солей органических и элементсодержащих кислот. // Сб. научных трудов «Химия и технология новых веществ и материалов». Вып. 2. Минск: Белорусская наука, 2008. С. 306-336.
182. Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Однобурцев Б.А. Синтез *bis*{4-(11-оксо-7,8,9,10,11,12-гексагидробензо[*a*]акридин-12-ил)-2-метоксифенил} сукцинатов. // ЖОрХ. 2008. Т. 44. Вып. 10. С. 1527-1530.
183. Поткин В.И., Дикусар Е.А., Петкевич С.К. Синтез 5-функционально замещенных 3-арилизоказолов на основе арилтрихлораллилкетонов. // Доклады НАН Беларуси. 2008. Т. 52. № 5. С. 60-63.
184. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П., Ювченко А.П., Бей М.П., Шуrowsкая А.В. Синтез 1,3- и 1,4-*bis*{3-метокси- и -этокси-4-(*m*-карборан-

- C*-метаноилокси)-фенилметилен- и фенилметил]фенилендиаминов. // ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 11. С. 1828-1830.
- 185.** Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегинов Р.Т., Поткин В.И. Твердофазный синтез солей лупинина с 3- и 4-аминобензойными кислотами. // ХПС. 2008. № 3. С. 111-113.
- 186.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Выглазов О.Г. Препаративный синтез сложных эфиров оксима вератрового альдегида. // ХПС. 2008. № 6. С. 558-560.
- 187.** Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Функционально замещенные ацетилениды лития, меди, серебра и ртути. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2009. № 1. С. 104-123.
- 188.** Степин С.Г., Дикусар Е.А. Полимеризация стирола, инициированная ацетиленовыми пероксидами. // ЖПХ. 2009. Т. 82. Вып. 1. С. 129-132.
- 189.** Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез хиральных производных бензакридона реакцией трехкомпонентной конденсации. // ЖОРХ. 2009. Т. 45. Вып. 2. С. 197-211.
- 190.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Синтез N,N^1 -бис-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенилметилен- и фенилметил]-1,3-фенилендиаминов. // ЖОХ. 2009. Т. 79. Вып. 2. С. 269-274.
- 191.** Дикусар Е.А. Семикарбазиды и тиосемикарбазиды сложных эфиров ванилина и ваниляля. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2009. № 2. С. 63-65.
- 192.** Дикусар Е.А., Поткин В.И. Синтез и изучение свойств фенилгидразонов замещенных бензальдегидов. // ЖОХ. 2009. Т. 79. Вып. 5. С. 781-784.
- 193.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Синтез N -[3-алкокси-4-(гидрокси-, алкокси-, ацилокси)фенилметилен- и фенилметил]бифенил-2-аминов. // ЖОХ. 2009. Т. 79. Вып. 5. С. 785-789.
- 194.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Выглазов О.Г. Синтез и корреляция структура-запах сложных эфиров оксима анисового альдегида. // ХПС. 2009. № 2. С. 131-134.
- 195.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П. Препаративный синтез N -(3-алкокси-4-ацилоксифенилметил)-3- и 4-аминобензойных кислот. // ЖОРХ. 2009. Т. 45. Вып. 6. С. 867-870.
- 196.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Широкий В.Л., Петкевич С.К. Синтез сложных эфиров диоксима $1,1^1$ -диацетилферроцена. // ЖОХ. 2009. Т. 79. Вып. 8. С. 1301-1303.

197. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Соли азометинкарбоновых кислот и гетероциклических аминов группы акридона и соласодина. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2009. № 4. С. 99-101.
198. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Выглазов О.Г. Синтез и изучение взаимосвязи структура-запах сложных эфиров оксима коричневого альдегида. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2009. № 4. С. 102-105.
199. Петкевич С.К., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Курман П.В. Взаимодействие 1,1,4,4-тетрахлор-1-бутен-3-она и 1,1,2-трихлор-3-фенил-1-пропен-3-она с аминами и тиофенолом. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2009. № 4. С. 106-110.
200. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Сложные эфиры функционально замещенных карбоновых кислот, спиртов, фенолов и оксимов карбонильных соединений. // Химия и технология новых веществ и материалов. Сб. научных трудов. Вып. 3. Минск: «Беларуская наука», 2009. С. 395-421.
201. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Длинноцепные функционально замещенные ароматические азометины на основе цетиламина. // ЖОрХ. 2009. Т. 45. Вып. 10. С. 1496-1502.
202. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Огородникова М.М. (E)-3-Алкокси-4-гидрокси(алкокси, алканоилокси, ароилокси)бензилиден-(4-феноксифенил)амины. // ЖОрХ. 2009. Т. 45. Вып. 10. С. 1512-1518.
203. Дикусар Е.А., Выглазов О.Г., Чуйко В.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Зверева Т.Д., Широкий В.Л., Лашицкая Е.В. Новые ароматизаторы, душистые вещества и отдушки на основе продуктов лесохимии. // Химресурс. 2009. № 5 (06). С. 18-20.
204. Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез гексагидробензо[а]акридиновых эфиров м-карборан-С-карбоновой кислоты. // ЖОрХ. 2009. Т. 45. Вып. 11. С. 1618-1621.
205. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Синтез арил-N, N'-бис(хинолин-8-ил)метандиаминов. // ЖОХ. 2009. Т. 79. Вып. 11. С. 1880-1883.
206. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Синтез водорастворимых азометинов на основе замещенных бензальдегидов ванилинового ряда и гидрохлорида D-(+)-глюкозамина. // ЖОХ. 2009. Т. 79. Вып. 12. С. 2029-2031.
207. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Синтез E-3-алкокси-4-ацилоксифенилметилена(фенил и e-циклогексил)амины. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2010. № 1. С. 59-63.

208. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Гаджилы Р.А., Нагиева Ш.Ф., Мамедова А.А., Бей М.П., Ювченко А.П. Функционально замещенные ароматические азометины содержащие пиррольные и карборановые фрагменты. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 1. С. 59-63.
209. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А. О-Ацилпроизводные оксимов циклопентанона и циклогептанона. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 2. С. 188-192.
210. Дикусар Е.А., Поткин В.И. Препаративный синтез 2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-1*H*-бензимидазолов на основе замещенных бензальдегидов. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 2. С. 273-278.
211. Дикусар Е.А. Открыты к сотрудничеству. // Химресурс. 2010. № 1 (08). С. 20-22.
212. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Синтез и изучение свойств (*E*)-(1-адамантилметаноилокси)-3-метокси(этокси)бензилиденаминов. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 4. С. 517-526.
213. Дикусар Е.А. Древние благовония в век нанотехнологий. // Химресурс. 2010. № 2 (09). С. 15-16.
214. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А. Синтез хиральных азометинов на основе гидрохлорида метилового эфира L-валина и замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 5. С. 655-659.
215. Бересневич Л.Б., Мойсейчук К.Л., Жуковская Н.А., Дикусар Е.А. Препаративный синтез 1,2-пропиленгликольацеталей 3-алкокси-4-ацилоксибензальдегидов. // ЖПХ. 2010. Т. 83. Вып. 5. С. 876-877.
216. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Юдин А.А. Квантовохимическое моделирование эндоэдрических производных бакминстерфуллеренов $Gd@C_{60}(CHR)_2$ и $Gd@C_{80}(CHR)_2$. // Теорет. и эксперим. химия. 2010. Т. 46. № 4. С. 208-211.
217. Дикусар Е.А. Органические пероксиды: научные и промышленные аспекты применения. // Химресурс. 2010. № 3 (10). С. 36-37.
218. Дикусар Е.А. Пероксиацетилениды металлов (Hg, Ag, Li) в синтезе функционально замещенных диалкилпероксидов. // Автореф. дисс...к.х.н. Минск, 2010.
219. Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И. Синтез ароматических азометинов конденсацией замещенных бензальдегидов с 4-аминофенилен-*N*-имидом малеопимаровой кислоты. // ЖОХ. 2010. Т. 80. Вып. 7. С. 1154-1157.

220. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Синтез хиральных производных бензакридона реакцией трехкомпонентной конденсации (2-борнилиден)ацетальдегида с 1-нафтиламином и циклическими β-дикетонами. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 8. С. 1123-1136.
221. Дикусар Е.А. Квантово-химическое моделирование: от парфюмерных до полимерных материалов. // Химресурс. 2010. № 4 (11). С. 32-36.
222. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Желдакова Р.А. Синтез, фунгицидная и антимикробная активность аммониевых солей м-карборан-С-карбоновых кислот и гетероциклических аминов. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2010. № 4. С. 76-78.
223. Ковальская С.С., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Перегруппировки и гидратация 2-этилизиоборнеола и 2-этилизиокамфанола. // ЖОрХ. 2010. Т. 46. Вып. 10. С. 1488-1497.
224. Дикусар Е.А. Таинственный и загадочный ванилин. // Химресурс. 2010. № 5 (12). С. 39-41.
225. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегинов Р.Т. Производные гидроксibenзальдегидов ванилинового ряда: синтез, свойства и применение. // Химресурс. 2010. № 6 (13). С. 39-47.
226. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Выглазов О.Г. Синтез и изучение влияния структуры на запах сложных эфиров оксима валерофенона. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2011. № 1. С. 49-51.
227. Дикусар Е.А. Синтез хиральных азометинов на основе гидрохлорида метилового эфира L-3-фенилаланина и замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // ЖОрХ. 2011. Т. 47. Вып. 2. С. 213-216.
228. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И. Сложные эфиры оксима ганона в парфюмерной промышленности. // Химресурс. 2011. № 1 (14). С. 10-11.
229. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И. О-Ацилпроизводные оксима 4-метокси-3-этоксibenзальдегида в парфюмерных композициях. // Химресурс. 2011. № 1 (14). С. 44-45.
230. Бей М.П., Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Поткин В.И. Синтез азометинов конденсацией замещенных бензальдегидов с 3-аминофенилен-N-имидом малеопимаровой кислоты. // ЖОХ. 2011. Т. 81. Вып. 3. С. 467-470.
231. Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегинов Р.Т. Синтез N-н-алкилимидамалеопимаровых кислот, их аминовых и трифенилфосфиновых солей. // ХРС. 2011. № 1. С. 105-109.

232. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Выглазов О.Г., Чуйко В.А. Синтез сложных эфиров оксима 2-октанона и изучение влияния их структуры на запах. // Вестці НАН Б. Сер. хім. навук. 2011. № 2. С. 52-55.
233. Дикусар Е.А., Поткин В.И. Синтез 2-[3-алкокси-4-(гидрокси, алкокси, ацилокси)фенил]-5-метил-1*H*-бензимидазолов. // ЖОрХ. 2011. Т. 47. Вып. 5. С. 692–698.
234. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И. Квантово-химическое моделирование процесса образования цвиттер-ионов у эндоэдрических производных бакминстерфуллеренов 1,2-(NH₃)@C₁₈₀(HR), 1,2-(NH₃)@C₂₄₀(HR) и 1,2-(NH₃)@C₅₄₀(HR). // Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах: сб. науч. ст. / редкол.: П.А. Витязь (отв. ред.) [и др.]. Минск: Изд. центр БГУ, 2011. С. 56-61.
235. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Стёпин С.Г. Синтез медных комплексов производных бензимидазола. // Вестн. Витебского Госуд. Технолог. Универс. 2011. Вып. 20. С. 132-137.
236. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Поткин В.И., Лашицкая Е.В., Курман П.В. Синтез сложных эфиров оксима ацетофенона. // Вестці НАН Б. Сер. хім. навук. 2011. № 3. С. 86-88.
237. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зубенко Ю.С., Петкевич С.К., Выглазов О.Г., Чуйко В.А. Синтез и изучение корреляции структура-запах сложных эфиров оксима α-ионона. // ХРС. 2011. № 3. С. 103-106.
238. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т. Функционально-замещенные производные ванилина. // Вестці НАН Б. Сер. хім. навук. 2011. № 4. С. 105-120.
239. Гаджилы Р.А., Поткин В.И., Алиев А.Г., Гаджиева Л.Я., Петкевич С.К., Дикусар Е.А. Реакция 3-алкил(арил)-5-хлорметилизоксазолов с нуклеофильными реагентами. // ЖОрХ. 2011. Т. 47. Вып. 10. С. 1504-1507.
240. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А. Квантово-химические расчеты структур металлофуллеренов. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т химии новых материалов; науч. ред. В.Е. Агабеков, Е.В. Королева, К.Н. Гусак. Минск: Беларус. навука, 2011. С. 133-140.
241. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зубенко Ю.С., Петкевич С.К., Степин С.Г. Получение и изучение корреляции «структура-запах» сложных

- эфиров оксима α -иона. // Вестн. Витебского Госуд. Технолог. Универс. 2011. Вып. 21. С. 114-119.
- 242.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Степин С.Г. Технология синтеза сложных эфиров оксима ганона. // Вестн. Витебского Госуд. Технолог. Универс. 2011. Вып. 21. С. 119-124.
- 243.** Dikusar E., Zelenkovski V., Potkin V., Rudakov D., Puskarchuk A., Soldatov A. Quantum Chemical Simulation of the Structure of Carborane and Endohedral Buckminsterfullerene Derivatives. // Nonlinear Phenomena in Complex Systems. 2011. Vol. 14. No. 4. P. 356-362.
- 244.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Гаджилы Р.А., Тлегинов Р.Т., Ювченко А.П., Желдакова Р.А. Синтез и изучение фунгицидной активности аминовых солей глицирризиновой кислоты. // ХРС. 2011. № 4. С. 53-56.
- 245.** Поткин В.И., Гаджилы Р.А., Дикусар Е.А., Петкевич С.К., Жуковская Н.А., Алиев А.Г., Нагиева Ш.Ф. Синтез производных гидроксibenзальдегидов, содержащих изоксазольный гетероцикл. // ЖОрХ. 2012. Т. 48. Вып. 1. С. 132-141.
- 246.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Зверева Т.Д., Петкевич С.К., Огородникова М.М., Ювченко А.П., Бей М.П. Синтез *o*(*m*)-карборансодержащих азометинов. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 3. С. 420-423.
- 247.** Гайдукевич О.А., Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Зверева Т.Д., Дикусар Е.А., Ламоткин С.А., Рыков С.В. ЯМР-анализ разложения диацильных пероксидов в метаноле под действием температуры и СВЧ излучения. // ЖПС. 2012. Т. 79. № 2. С. 323-327.
- 248.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Синтез метиловых эфиров 4-(гидрокси-, алкокси-, ацилокси)-3-алкоксибензилиденаминоксусных кислот. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2012. № 2. С. 80-84.
- 249.** Дикусар Е.А. Синтез (*E*)-2-метокси-6-(*R*-имино)метилфенолов и 2-метокси-6-(*R*-амино)метилфенолов. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 4. С. 607-610.
- 250.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Рудаков Д.А., Зверева Т.Д., Петкевич С.К., Огородникова М.М., Ювченко А.П., Бей М.П. Синтез азометинов на основе *m*-карборанил-*S*-метаноатов 4-формилфенила. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 6. С. 910-913.
- 251.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К. Синтез сложных эфиров оксима 4-гептанона. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2012. № 3. С. 102-104.

252. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Стёпин С.Г. Получение длинноцепных азометинов – производных бензальдегидов ванилинового ряда. // Вестн. Витебского Госуд. Технолог. Универс. 2012. Вып. 22. С. 116-124.
253. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Стёпин С.Г. Метилловые эфиры (*E*, 2*S*, 3*S*)-2-арилиденамино-3-метилвалериановых кислот. // Вестник фармации. 2012. № 2-56. С. 31-38.
254. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Зубенко Ю.С., Клецков А.В., Золотарь Р.М., Чепик О.П. Синтез 1,3-диоксоланов из замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 9. С. 1501-1504.
255. Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И. Синтез *O*-ацилпроизводных оксима 4-метокси-3-этоксibenзальдегида. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2012. № 4. С. 77-79.
256. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Стёпин С.Г., Тлегенов Р.Т. Синтез (*E*)-4-Этоксифенилиминометилариллов и их гидрохлоридов. // ЖОХ. 2012. Т. 82. Вып. 11. С. 1840-1843.
257. Гайдукевич О.А., Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Зверева Т.Д., Дикусар Е.А., Ламоткин С.А. Сравнительный анализ разложения метанольных растворов диацильных пероксидов под действием температуры и СВЧ-излучения. // Труды БГТУ. Хмя, технология органических веществ и биотехнология. 2012. № 4 (151). С 15-19.
258. Дикусар Е.А. Эндоздрические радон-222 содержащие производные бакминстерфуллеренов C_{60} и C_{80} в качестве нанороботов-истребителей опухолевых новообразований. // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов: межвуз. сб. науч. тр. / под общей редакцией В.М. Самсонова, Н.Ю. Сдобнякова. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2012. Вып. 4. С. 80-84.
259. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Пушкарчук А.Л., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Солдатов А.Г., Холопцев А.В., Стёпин С.Г. Оценка возможности использования эндоздрических радон²²²-содержащих производных бакминстерфуллеренов C_{60} и C_{80} в качестве нанороботов-истребителей опухолевых новообразований. // Вестник фармации. 2012. № 4-58. С. 102-105.
260. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Петкевич С.К., Павлюченкова А.С., Мурашова М.Ю., Поликарпов А.П., Шункевич А.А., Ювченко А.П., Золотарь Р.М. Синтез 2-*R*-1,3-диоксанов – производных функционально замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // ЖОрХ. 2013. Т. 49. Вып. 2. С. 232-237.

- 261.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Павлюченкова А.С., Мурашова М.Ю., Петкевич С.К., Клецков А.В., Поликарпов А.П., Огородникова М.М., Золотарь Р.М., Чепик О.П. Каталитический синтез 2,2¹-арилметиленис(3-гидрокси-5,5-диметилциклогекс-2-ен-1-онов) и 3,3,6,6-тетраметил-9-арил-3,4,5,6,7,9-гексагидро-1*H*-ксантен-1,8(2*H*)-дионов. // ЖОрХ. 2013. Т. 49. Вып. 2. С. 243-251.
- 262.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Шункевич А.А., Поликарпов А.П. Синтез 1,3-диоксоланов на основе сложных эфиров ванилина и ваниляля. // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. 2013. № 1. С. 81-84.
- 263.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Зверева Т.Д., Зубенко Ю.С., Рудаков Д.А., Широкий В.Л. Сложные эфиры изоксазол- и изотиазолкарбоновых кислот и оксимов β -изатина, изоксазол- и ферроценсодержащих кетонов и карборановых спиртов. // ЖОХ. 2013. Т. 83. Вып. 3. С. 489-491.
- 264.** Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Пушкарчук А.Л., Рудаков Д.А., Килин С.Я., Солдатов А.Г., Холопцев А.В., Батраков Г.Ф. Оценка возможности использования эндоэдрических радон-222-содержащих производных бакминстерфуллеренов C₆₀ и C₈₀ в качестве нанороботов – истребителей опухолевых новообразований. // Медицинские новости. 2013. № 3 (222). С. 11-12.

Тезисы докладов на конференциях

- 1.** Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Реакции терминальных ацетиленов, содержащих реакционноспособные пероксидные группы. // Тезисы докладов VII Всесоюзной конференции по химии ацетилена. 22-24 октября 1984 г. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1984. С. 225.
- 2.** Мойсейчук К.Л., Лившиц Ф.З., Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А. Кремнийсодержащие алкенилпероксиды. // Тезисы докладов VIII Всесоюзной конференции по химии органических пероксидов. 9-11 октября 1985 г. Ленинград, 1985. С. 52.
- 3.** Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ольдекоп Ю.А., Егоренков Н.И., Кузавков А.И., Лин Д.Г. Ацетиленовые дипероксиды – промоторы адгезии полиолефинов к металлам. // Тезисы докладов VIII Всесоюзной конференции по химии органических пероксидов. 9-11 октября 1985 г. Ленинград, 1985. С. 147-148.

4. Mojsejchuk K.L., Beresnevich L.B., Yuvchenko A.P., Dikusar E.A. Organomercury reagents in synthesis of organic peroxides. // Программа и тезисы докладов VI Международной конференции по органическому синтезу. 10-15 августа 1986 г. Москва, СССР, 1986. С-023.
5. Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А. Пероксиацетилениды серебра в синтезе пероксидных соединений. // Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции по металлоорганической химии. 13-16 июня 1988 г. Казань, 1988. Часть 2. С. 216.
6. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Мойсейчук К.Л., Ольдекоп Ю.А. Синтез пероксисодержащих алкилтиоцианатов. // Тезисы докладов XVIII Всесоюзной конференции Синтез и реакционная способность органических соединений серы. 3-7 апреля 1989 г. Тбилиси, 1989. С. 135.
7. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л., Ольдекоп Ю.А. Монозамещенные пероксиалкины, синтез и реакции. // Тезисы докладов IX Всесоюзной конференции по химии органических и элементарорганических пероксидов. Сентябрь 1990 г. Горький, 1990. С. 22.
8. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Зеленковский В.М., Мойсейчук К.Л. Пероксисодержащие ацетиленовые кислоты и их производные. // Тезисы докладов IX Всесоюзной конференции по химии органических и элементарорганических пероксидов. Сентябрь 1990 г. Горький, 1990. С. 23.
9. Yuvchenko A.P., Mojsejchuk K.L., Dikusar E.A. Lithium peroxy acetylenides – new reagents in organic peroxide synthesis. // Programme, abstracts and participants of XYth international conference on organometallic chemistry. August 9-14, 1992. Warsaw, Poland, 1992. P. 200.
10. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л., Козлов Н.Г. Синтез и свойства пероксидов на основе изокамфанона. // Тезисы докладов I-го совещания Лесохимия и органический синтез. 3-6 октября 1994 г. Сыктывкар, 1994. С. 31.
11. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды лития в синтезе оптически активных пероксидов ряда камфана. // Тезисы докладов VI Всероссийской конференции по металлоорганической химии. 25-29 сентября 1995 г. Нижний Новгород, 1995. Т. 1. С. 2.
12. Dikusar E.A., Yuvchenko A.P., Moiseichuk K.L. Lithium, silver and mercury peroxy acetylides – new reagents in organic peroxydes chemistry. // Abstracts of XIth

FECHEM conference on organometallic chemistry. 10-15 September 1995. Parma, Italy, 1995. P. 196.

13. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л., Книжников В.А. Синтез оптически активных производных ряда камфана. // Тезисы докладов II-го совещания Лесохимия и органический синтез. 1-4 октября 1996 г. Сыктывкар, 1996. С. 49.

14. Дибривный В.Н., Луцив Г.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я., Ювченко А.П., Дикусар Е.А. Термохимические свойства ацетиленовых кремнийсодержащих пероксидов. // Тезисы X Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 16-18 июня 1998 г. Москва, 1998. А32.

15. Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Жуковская Н.А. Пероксиацетилениды лития в синтезе дизащенных длинноцепных пероксиалкинов. // Тезисы X Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 16-18 июня 1998 г. Москва, 1998. D10.

16. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Вашкевич Е.В. Адамтансодержащие ненасыщенные пероксиды. // Тезисы X Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 16-18 июня 1998 г. Москва, 1998. D11.

17. Бересневич Л.Б., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П. Пероксисодержащие алкинилфосфонаты. // Тезисы X Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 16-18 июня 1998 г. Москва, 1998. D12.

18. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Широкий В.Л., Бажанов А.В. Ферроценсодержащие ацетиленовые пероксиды. // Тезисы X Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 16-18 июня 1998 г. Москва, 1998. D13.

19. Широкий В.Л., Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Бажанов А.В., Мойсейчук К.Л., Хрусталев В.Н., Антипин М.Ю. Синтез пероксидов на основе ферроцена. // Тезисы стендовых докладов Горизонты органической и элементоорганической химии. VII Всероссийская конференция по металлоорганической химии. Сентябрь 6-11, 1999 г. Москва, 1999. Т. 2. С. 172.

20. Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Мойсейчук К.Л. Синтез функционально замещенных диацетиленовых соединений. // Программа и тезисы

докладов 1-й республиканской конференции по органической химии Органическая химия на рубеже XXI века. 25, 26 мая 1999 г. Минск, 1999. С. 53.

21. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Мойсейчук К.Л. Пероксидсодержащие ацетиленовые сложнэфирные производные терпеновых альдегидов и кетонов. // Тезисы докладов Всероссийской конференции Химия и технология растительных веществ. 25-30 сентября 2000 г. Сыктывкар, 2000. С. 58.

22. Stepin S.G., Stepina O.S., Dikusar E.A., Shiroky V.L. Polymerization of styrene initiated by acetylene peroxides containing ferrocene. // Book of abstracts of World polymer congress IUPAC MACRO 2000 38th macromolecular IUPAC symposium. 9-14 July 2000. Warsaw, Poland, 2000. Vol. 1. P. 259.

23. Shirokii V.L., Dikusar E.A., Bazhanov A.V., Ryabtsev A.N., Valendo A.Y. Ferrocene-containing acetylenic alcohols and peroxy-alcohols. // Book of abstracts XIVth FECHEM conference on organometallic chemistry. September 2-7, 2001. Gdansk, Poland, 2001. P. 71.

24. Широкий В.Л., Книжников В.А., Бажанов А.В., Дикусар Е.А., Никишкин Н.И., Рябцев А.Н., Майер Н.А. Электрохимический синтез карборансодержащих производных железа и кобальта. // Материалы конференции III Всероссийской конференции по химии кластеров «Полиядерные системы и активация CO₂». 20-25 августа 2001. Казань-Чебоксары, 2001. С. 47.

25. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Ольховик В.К., Матвеев Ю.В. Пероксидные производные замещенных бифенилов. // Тезисы XI Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 24-26 июня 2003 г. Москва, 2003. С. 35-36.

26. Ювченко А.П., Прокопчук Н.Р., Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Мойсейчук К.Л. О термической устойчивости пероксидов. // Тезисы XI Международной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов. 24-26 июня 2003 г. Москва, 2003. С. 117-118.

27. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л. Пероксиацетилениды ртути, серебра и лития – ключевые реагенты в новой стратегии синтеза диалкилпероксидов. // Пленарные доклады «Достижения и перспективы химической науки». XVII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. 21-26 сентября 2003 г. Казань, 2003. Т. 2. С. 449.

28. Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Мурашко В.Л., Шиманович П.И., Дикусар Е.А., Широкий О.В., Рыков С.В., Широкова Е.К. Фотолиз растворов фенилацетата. // Сборник тезисов докладов и сообщений на X Всероссийской

конференции Структура и динамика молекулярных систем. 30 июня – 4 июля 2003 г. Казань – Москва – Йошкар-Ола – Уфа, 2003. С. 274.

29. Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Гайдукевич О.А., Дикусар Е.А., Рыков С.В. Влияние кислорода на термоллиз растворов диацильных пероксидов. // Сборник тезисов докладов и сообщений на XII Всероссийской конференции Структура и динамика молекулярных систем. 27 июня - 2 июля 2005 г. Йошкар-Ола-Уфа-Казань-Москва, 2005. С. 194.

30. Скاتهцкий В.В., Дикусар Е.А., Козлов Н.Г. Синтез 4-(10,10-диметил-8-оксо-7,8,9,10,11,12-гексагидробензо[С]акридин-7-ил)-2-метокси(этокси)-фениловых эфиров, обладающих бактерицидной активностью. // Новые лекарственные средства: успехи и перспективы. Уфа: Гилем, 2005. С. 61-62.

31. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П. Ванилин и ванилаль в синтезе душистых и биологически активных соединений. // Материалы IV Всероссийской научной INTERNET-конференции Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии. 15-25 декабря 2005 г. г. Уфа: Государственное изд-во научно-технической литературы «Реактив», 2006. С. 13.

32. Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Гайдукевич О.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Дикусар Е.А. Поляризация ядер при фотолизе растворов замещенных фенолов. // Сборник тезисов докладов и сообщений на XIII Всероссийской конференции Структура и динамика молекулярных систем. 25 июня - 1 июля 2006 г. Уфа-Казань-Москва-Йошкар-Ола, 2006. С. 219.

33. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И. Душистые вещества и биологически активные соединения на основе ванилина и ванилала. // IV Всероссийская научная конференция Химия и технология растительных веществ. 25-30 июня 2006 г. Сыктывкар, 2006. С. 65.

34. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Петкевич С.К., Ювченко А.П. Модификация природных соединений хлорорганическими и карборанкарбонowymi кислотами. // IV Всероссийская научная конференция Химия и технология растительных веществ. 25-30 июня 2006 г. Сыктывкар, 2006. С. 66.

35. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Бей М.П., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А. Сложные эфиры терпеновых спиртов, стеринов, растительных фенолов, оксимов природных соединений *o*- и *m*-карборанкарбонowych кислот. // П

Международная конференция Химия, структура и функция биомолекул. 3-5 октября 2006 г. Минск, 2006. PR-44.

36. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Тлегенов Р.Т. Синтез и свойства солей лупинина. // Узбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг ривожига ва келажагига. («Развитие и перспективы химии природных соединений»). Юбилейная конференция, посвященная 60-летию образования кафедры химии природных соединений Узбекского национального университета. Материалы конференции. 27-28 апреля 2007 г. Ташкент, 2007. С. 107-108.

37. Азарко В.А., Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Тонкопленочные материалы на основе ароматических азометинов. // Международная научно-техническая конференция Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб-2007). Тезисы докладов. 16-19 июля 2007 г. Гомель: ИММС НАН Б, 2007. С. 102-103.

38. Поткин В.И., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А., Широкий В.Л., Сиваев И.Б., Брегадзе В.И. Деборирование С-замещенных производных 1,2-дикарбазоло-додекарборанов и донорный эффект заместителей. // XXIII Международная Чугаевская конференция по координационной химии. 4-7 сентября 2007 г., г. Одесса: Тезисы докладов. – Киев: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет», 2007. С. 589.

39. Рудаков Д.А., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Широкий В.Л. Донорные эффекты углеводородных заместителей при атоме углерода в трехмерной ароматической системе [7,8-C₂B₉H₁₂]. // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (23-28 сентября 2007 г.): В 5 т.; Т. 1. – М.: Граница, 2007. С. 408.

40. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Ювченко А.П. Ароматические азометины на основе производных ванилина и ванилала: синтез, свойства и применение. // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (23-28 сентября 2007 г.): В 5 т.; Т. 2. – М.: Граница, 2007. С. 219.

41. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Козлов Н.Г. Синтез 3-алокси-4-(*m*-карборан-С-метаноилокси)фенилметилалкил, циклоалкил, арил аминов. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: тезисы докладов XX Международной научно-технической конференции «Реактив-2007». 2-4 октября 2007 г. Минск, 2007. С. 34.

42. Dikusar E.A., Kozlov N.G., Tlegenov R.T., Yuvchenko A.P., Shabunya P.S. Salts of Lupinine with Carboxylic and Sulphonic Acids. // The IInd International Conference of the Chemical Society of the Republic of Moldova “Achievements and Perspectives of Modern Chemistry”. Abstracts of Communications. October 1-3, 2007. Chisinau, Moldova. PP 069. P. 120.
43. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ковганко Н.В., Тлегенов Р.Т. Аминовые соли 1,1'-ферроцендикарбоновой кислоты и ряда гетероциклических азотсодержащих соединений. // Программа II Международной научной конференции «Химия, технология и медицинские аспекты природных соединений». 10-13 октября 2007. Алматы, Казахстан. С. 198.
44. Козлов Н.Г., Дикусар Е.А., Однобурцев Б.А. Синтез *bis*[4-(11-оксо-7,8,9,11,12-гексагидробензо[а]акридин-12-ил)-2-метоксифенил]сукцинатов из компонентов растительного происхождения. // Химия и технология растительных веществ: Тез. докл. V Всероссийской научн. конф. Уфа, 8-12 июня 2008 г. Сыктывкар-Уфа: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2008. С. 154.
45. Поткин В.И., Дикусар Е.А., Рудаков Д.А., Ювченко А.П. Синтез сложных эфиров и азометинов *m*-С-карборанового ряда, содержащих фрагменты растительных веществ. // Химия и технология растительных веществ: Тез. докл. V Всероссийской научн. конф. Уфа, 8-12 июня 2008 г. Сыктывкар-Уфа: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2008. С. 241.
46. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Кадуцкий А.П., Щуровская А.В., Ювченко А.П., Бей М.П. Биядерные *m*-С-карборансодержащие азометины и амины на основе ванилина и ванилала. // Химия, структура и функция биомолекул. Материалы III Международной конференции, г. Минск, 1-3 октября 2008 г. / Институт биоорганической химии НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2008. С. 92-93.
47. Золотарь Р.М., Быховец А.И., Лахвич Ф.А., Гончарук В.М., Чернявская А.В., Зотова Г.С., Шуляк В.Н., Юшкевич А.В., Поткин В.И., Петкевич С.К., Зубенко Ю.С., Нечай Н.И., Дикусар Е.А., Кабердин Р.В., Кадыров М.А., Шашко К.Г., Кравченко В.М., Пиллок Я.Э., Радовня В.А., Бруй И.Г. Эффективность препаративных форм синтетических приретроидов и неоникотиноидов в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур. // Химия, структура и функция биомолекул. Материалы III Международной конференции, г. Минск, 1-3 октября 2008 г. / Институт биоорганической химии НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2008. С. 104-105.

48. Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегинов Р.Т. Аминовые соли *N*-алкилимидомалеопимаровых кислот. // Сборник тезисов конференции «Актуальные проблемы химии природных соединений». Академия наук республики Узбекистан. Институт химии растительных веществ им. академика С.Ю.Юнусова. 18-19 марта 2009 г. Ташкент, Узбекистан, 2009. С. 66.
49. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Выглазов О.Г. Сложные эфиры оксимов природных альдегидов и кетонов. // Сборник тезисов конференции «Актуальные проблемы химии природных соединений». Академия наук республики Узбекистан. Институт химии растительных веществ им. академика С.Ю.Юнусова. 18-19 марта 2009 г. Ташкент, Узбекистан, 2009. С. 67.
50. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Гаджилы Р.А., Нагиева Ш.Ф., Мамедова А.А., Бей М.П., Ювченко А.П. Растительные альдегидофенолы в функционализации пиррола, изотиазола и карборанов. // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы IV Всероссийской конференции, 21-23 апреля 2009 г.: в 2 кн. / под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – Кн. 2. С. 280-281.
51. Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегинов Р.Т. Аминовые и трифенилфосфиновые соли 3- и 4-азометинбензойных и *N*-алкилимидомалеопимаровых кислот. // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы IV Всероссийской конференции, 21-23 апреля 2009 г.: в 2 кн. / под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – Кн. 2. С. 282-283.
52. Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Поткин В.И., Широкий В.Л., Петкевич В.Л., Ювченко А.П., Желдакова Р.А. Синтез и фунгицидная активность сложных эфиров диоксима 1,1¹-диацетилферроцена. // Тезисы докладов Научно-практической конференции «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения», 25-30 мая, Новый Свет, Украина. – Киев: Издатель В.С. Мартынюк, 2009. С. 33-34.
53. Рудаков Д.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Бей М.П., Козлов Н.Г., Зверева Т.Д., Желдакова Р.А. Синтез и фунгицидная активность производных карборанов. // Тезисы докладов Научно-практической конференции «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения», 25-30 мая, Новый Свет, Украина. – Киев: Издатель В.С. Мартынюк, 2009. С. 157-158.

54. Азарко В.А., Дикусар А.Е., Агабеков В.Е., Поткин В.И., Махнач С.А. Влияние химической структуры ароматических азометинов на спектральные и фотолитографические свойства их ТВН-пленок. // Международная научно-техническая конференция «Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб-2009)». Тезисы докладов. 22-25 июня 2009 г. Гомель: ИММС НАН Б, 2009. С. 16-17.
55. Дикусар Е.А., Ювченко А.П., Мойсейчук К.Л., Поткин В.И., Агабеков В.Е. Синтез и свойства функционально замещенных пероксиалкинов. // Всероссийск. научн. конф. «Хим. кинетика окислит. процессов. Окисление и антиокислит. стабил.». XII Всероссийск. научн. конф. по хим. орг. и элементоорг. пероксидов «Пероксиды-2009». Тезисы докладов. 6-10 июля 2009 г. Уфа: РИЦ Баш ГУ, 2009. С. 88-89.
56. Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Мойсейчук К.Л., Бей М.П. Синтез ениновых и замещенных алкиновых пероксидов на основе алифатических и циклоалифатических пероксиспиртов. // Всероссийск. научн. конф. «Хим. кинетика окислит. процессов. Окисление и антиокислит. стабил.». XII Всероссийск. научн. конф. по хим. орг. и элементоорг. пероксидов «Пероксиды-2009». Тезисы докладов. 6-10 июля 2009 г. Уфа: РИЦ Баш ГУ, 2009. С. 160-161.
57. Бей М.П., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Ювченко А.П., Зеленковский В.М. Адамантановые и карборановые аналоги фуллереновых нанокластеров. // XI International Conference «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов ICHMS'2009». Тезисы докладов. / Editors: D.V. Schur, S.Yu. Zaginaichenko, T.N. Veziroglu, V.V. Skorokhod. 25-31 августа 2009 г. Yalta, Crimea, Ukraine. Kiev: ANEU, 2009. С. 384-387.
58. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Юдин А.А. Квантово-химические расчеты производных фуллереновых нанокластеров, содержащих супрамолекулярные объекты. // Тез. докл. Всероссийской конференции «Итоги и перспективы химии элементоорганических соединений, посвященной 110-летию со дня рождения академика А.Н. Несмеянова». 28 сентября-2 октября 2009 г. Москва: ИНЭОС РАН, 2009. С. 150, 302.
59. Kozlov N.G., Dikusar E.A., Potkin V.I., Yuvchenko A.P. Synthesis of Hexahydrobenzo[*a*]akridine Ethers of *m*-Carborane-*C*-carboxylic Acid. // Book of Abstracts. V International Conf. "Chemistry of Nitrogen Containing Heterocycles, CHCN-2009". 5-th to 9-th October, 2009. Kharkov, Ukraine, 2009. P-71.

60. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Тлегенов Р.Т. Производные ванилина и ванилала. // VII Международный симпозиум по фенольным соединениям: фундаментальные и прикладные аспекты. Материалы докладов. 19-23 октября 2009 г. М.: Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, 2009. С. 82-83.
61. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Юдин А.А. Квантово-химические расчеты производных фуллереновых нанокластеров, содержащих супрамолекулярные объекты. // Международная научн. конф. «Физико-химические основы формирования и модификации микро- и наноструктур (ФММН'2009)». Сб. научн. трудов. 21-23 октября 2009 г., Харьков, Украина. Харьков: НФТЦ МОН и НАН Украины, 2009. С. 334-337.
62. Дикусар Е.А., Выглазов О.Г., Чуйко В.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Зверева Т.Д., Широкий В.Л., Лашицкая Е.В. Новые ароматизаторы, душистые вещества и отдушки на основе продуктов лесохимии. // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов и перспективы их развития. Материалы Междунар. научн.-техн. конф. в 2 ч. Минск, 25-27 ноября 2009 г. Мн.: БГТУ, 2009. Ч. 2. С. 203-206.
63. Дикусар Е.А., Бей М.П., Ювченко А.П., Поткин В.И. Функционально замещенные азометины на основе 3- и 4-аминофенилен-*N*-имидов малеопимаровой кислоты. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии. Материалы XXII Международной научно-технической конференции «Реактив-2009». Уфа, 23-25 ноября 2009 г. Уфа: Реактив, 2009. С. 17-18.
64. Рудаков Д.А., Курман П.В., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д. Синтез иодпроизводных *m*- и *n*-карборанов, и *m*-карборанкарбоновых кислот. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: тезисы докл. XXIII Международной научно-технической конф. «РЕАКТИВ-2010». Минск, 27-29 октября 2010 г. Минск, 2010. С. 26.
65. Дикусар Е.А., Юдин А.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А. Квантово-химическое исследование металлосодержащих производных фуллеренов. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: тезисы докл. XXIII Международной научно-технической конф. «РЕАКТИВ-2010». Минск, 27-29 октября 2010 г. Минск, 2010. С. 47.
66. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Гаджилы Р.А., Тлегенов Р.Т., Ювченко А.П., Желдакова Р.А. Синтез и фунгицидная активность аминовых

солой глицерризиновой кислоты. // Сб. тезисов конференции «Актуальные проблемы химии природных соединений». 12-13 октября 2010 г. Ташкент, 2010. С. 59.

67. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Солдатов А.Г., Пушкарчук А.Л., Пушкарчук В.А. Металлсодержащие производные фуллеренов и карборанов. // Первая международная конференция «Междисциплинарные исследования и технологии будущего», IDRFT'2011. Сборн. тез. и прогр. 16-18 мая 2011 г. Минск, Беларусь. С. 41-42.

68. Поткин В.И., Зубенко Ю.С., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Клецков А.В., Золотарь Р.М., Чепик О.П. Синтез новых потенцирующих агентов инсектицидов и фунгицидов. // Тез. докл. Научно-практич. конф. «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения». Новый Свет, Крым, Украина, 23-28 мая 2011 г. Киев: Издатель В.С. Мартынюк, 2011. С. 151-152.

69. Поткин В.И., Гаджилы Р.А., Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Жуковская Н.А., Зверева Т.Д. Синтез биологически активных производных ванилина, содержащих изоксазольный гетероцикл. // Тез. докл. Научно-практич. конф. «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения». Новый Свет, Крым, Украина, 23-28 мая 2011 г. Киев: Издатель В.С. Мартынюк, 2011. С. 153-154.

70. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г. Функционально-замещенные производные ванилина. // Матер. докл. Всеросс. конф. «Пищевые добавки и современные технологии переработки сельскохозяйственного сырья». 1-2 июня 2011 г. СПб.: ГНУ ВНИИПАКК Россельхозакадемия, 2011. С. 40-42.

71. Dikusar E.A. Functional substituted vanillin and vanillal derivatives. // Book of Abstracts. International Conference "Renewable Wood and Plant Resources: Chemistry, Technology, Pharmacology, Medicine (RR 2011)," June 21-24, 2011, St. Petersburg, Russia. P. 280-281.

72. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А. Металлосодержащие производные фуллеренов, нанотрубок, карборанов, графена и графеноподобных нанокластеров. // Матер. за 7-а Международн. научн. практич. конф. «Найновите постижения на европейската наука», 17-25-ти юни 2011 г. Т. 35. Химия и химически технологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2011. С. 7-9.

73. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И. Квантово-химическое моделирование цвиттер-ионов эндоэдрических производных

бакминстерфуллеренов $1,2-(\text{NH}_3)@\text{C}_{180}(\text{HR})$, $1,2-(\text{NH}_3)@\text{C}_{240}(\text{HR})$ и $1,2-(\text{NH}_3)@\text{C}_{540}(\text{HR})$. // Modern problem of physical chemistry: V International Conference. Conference proceedings. Donetsk, Ukraine 5-8, September, 2011. / O.M. Shendryk (Editor-in-chief). – Donetsk, 2011. P. 239-240.

74. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Тлегиенов Р.Т. Функционально-замещенные производные ванилина. // XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Волгоград, 25-30 сентября 2011 г. В 4 т. Т. 2: тез. докл. Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. С. 271.

75. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зверева Т.Д., Жуковская Н.А., Зубенко Ю.С., Клецков А.В., Золотарь Р.М., Чепик О.П. Синтез 1,3-диоксоланов – производных замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // Химия и технол. растит. веществ: Тез. докл. VII Всерос. научн. конф. Сыктывкар, 3-5 октября 2011. Сыктывкар: Институт Коми НЦ УрО РАН, 2011. С. 51.

76. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Жуковская Н.А., Зверева Т.Д. Изоксазолсодержащие 1*H*-бензимидазолы – производные замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // Химия и технол. растит. веществ: Тез. докл. VII Всерос. научн. конф. Сыктывкар, 3-5 октября 2011. Сыктывкар: Институт Коми НЦ УрО РАН, 2011. С. 52.

77. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Рудаков Д.А., Ювченко А.П., Бей М.П., Азарко В.А., Тлегиенов Р.Т. Продукты тонкого органического синтеза на основе лигнина. // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: Тез. докл. IX Междунар. научно-технич. конф. Гродно, 20-21 октября 2011 г. Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2011. С. 108.

78. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Рудаков Д.А., Ювченко А.П., Тлегиенов Р.Т. Продукты органического синтеза на основе лигнина – отхода целлюлозно-бумажной промышленности. // Техника и технология защиты окружающей среды: материалы докл. Международн. научно-технич. конф. Минск, 26-27 октября 2011 г. Минск: БГТУ, 2011. С. 31-35.

79. Дикусар Е.А., Козлов Н.Г., Поткин В.И., Ювченко А.П., Желдакова Р.А., Гаджилы Р.А., Тлегиенов Р.Т. Синтез и фунгицидная активность аминовых солей глицирризиновой кислоты. // Сборник материалов конференции «Radostim 2011». Фитогармоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве. 02-04 ноября 2011 г. Минск, Беларусь: Институт биоорганической химии НАН Беларуси, 2011. С. 44-45.

- 80.** Золотарь Р.М., Быховец А.И., Чепик О.П., Поткин В.И., Зубенко Ю.С., Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Клещков А.В. Синтез и оценка потенцирующего действия производных изотиазола в композициях с инсектицидами. // Сборник материалов конференции «Radostim 2011». Фитогармоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве. 02-04 ноября 2011 г. Минск, Беларусь: Институт биоорганической химии НАН Беларуси, 2011. С. 75-76.
- 81.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д., Поткин В.И., Стёпин С.Г. Синтез сложных эфиров оксима ацетофенона. // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: материалы международной научной конференции. Витебск, 15-16 ноября 2011 г. В 2 ч. Ч. 2. Витебск: УО «ВГТУ», 2011. С. 216-218.
- 82.** Жуковская Н.А., Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Стёпин С.Г. Синтез сложных эфиров оксима 4-гептанона. // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: материалы международной научной конференции. Витебск, 15-16 ноября 2011 г. В 2 ч. Ч. 2. Витебск: УО «ВГТУ», 2011. С. 219-221.
- 83.** Дикусар Е.А., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Петкевич С.К. Хиральные производные *L*-валина, *L*-лейцина, *L*-изолейцина и *L*- α -фенилаланина. // Materiały VII Międzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji «Perspektywiczne opracowania są Nauką i technikani – 2011». 07-15 Listopada 2011 roku. Vol. 49. Chemia i chemiczne technologie. Przemysł, Polsce: Nauka i studia, 2011. С. 25-27.
- 84.** Клещков А.В., Петкевич С.К., Зубенко Ю.С., Дикусар Е.А. Синтез 5-аминозамещенных фенил-(4-хлоризотиазолил)кетонов. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XXV Юбилейной Международной научно-технической конференции «Реактив-2011». г. Уфа, 6-8 декабря 2011 г. Уфа: Издательство «Реактив», 2011. С. 13-15.
- 85.** Дикусар Е.А., Петкевич С.К., Поткин В.И. Синтез изоксазолсодержащих *1H*-бензимидазолов. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XXV Юбилейной Международной научно-технической конференции «Реактив-2011». г. Уфа, 6-8 декабря 2011 г. Уфа: Издательство «Реактив», 2011. С. 24-25.
- 86.** Лосев В.О., Ювченко А.П., Бей М.П., Поткин В.И., Петкевич С.К., Дикусар Е.А. Синтез биологически активных производных малеопимаровой кислоты с изоксазольными фрагментами. // Химические реактивы, реагенты и процессы

малотоннажной химии: Материалы XXV Юбилейной Международной научно-технической конференции «Реактив-2011». г. Уфа, 6-8 декабря 2011 г. Уфа: Издательство «Реактив», 2011. С. 93.

87. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Степин С.Г., Тлегиенов Р.Т. (E)-4-Этоксифенилиминометиларилы и их гидрохлориды. // Материалы за 8-а международна научна практична кнф. «Настоящи изследования и развитие». 17-25-ти януари 1012. София, България. Т. 18. Екология. Химия и химически технологии. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. С. 30-32.

88. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Жуковская Н.А., Петкевич С.К., Зверева Т.Д., Рудаков Д.А. Сложные эфиры изоксазол- и изотиазолкарбонновых кислот и оксимов изатина, изоксазол- и ферроценсодержащих кетонов и карборановых спиртов. // Материалы за 8-а международна научна практична кнф. «Настоящи изследования и развитие». 17-25-ти януари 1012. София, България. Т. 18. Екология. Химия и химически технологии. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. С. 33-35.

89. Дикусар Е.А., Поткин В.И. (E)-2-метокси-6-(R-имино)метилфенолы и 2-метокси-6-(R-амино)метилфенолы. // Материалы за 8-а международна научна практична кнф. «Настоящи изследования и развитие». 17-25-ти януари 1012. София, България. Т. 18. Екология. Химия и химически технологии. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012. С. 35-38.

90. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Пушкарчук А.Л. Квантово-химическое моделирование строения производных карборанов и эндоэдрических бакминстерфуллеренов. // Тез. докл. VIII Междунар. научно-практич. конф. «Нанотехнологии – производству – 2012». 4-6 апреля 2012 г., г. Фрязино. Фрязино, 2012. С. 49-50.

91. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Степин С.Г., Тлегиенов Р.Т. Длинноцепные азометины – производные бензальдегидов ванилинового ряда. // Теоретические и прикладные проблемы науки и образования в 21 веке: сб. научн. трудов по материалам Международной заочной научно-практич. конф. 31 января 2012 г. В 10 частях. Ч. 1. Мин. образования и науки Рос. Федерации. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2012. С. 40-41.

92. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Золотарь Р.М. Синтез 1,3-диоксоланов на основе сложных эфиров ванилина и ваниляля с использованием сульфокатионита «ФИБАН К-1» в качестве катализатора. // Тез. докл. «IV Всероссийской

конференции по химической технологии (ХТ'12)». 18-23 марта 2012 г., г. Москва. Т. 3. Под ред. Заходяевой Ю.А., В.В. Беловой. М., 2012. С. 341-343.

93. Dikusar E., Potkin V., Zelenkovskii V., Pushkarchuk A., Khrutchinsky A., Kuten S., Kilin S. Quantum Chemical Simulation of The Structure of The Endohedral Buckminsterfullerene Derivatives. // Fundamental and Applied NanoElectroMagnetics (FANEM'12). 25th anniversary of the Research Institute for Nuclear Problems BSU. Conference Proceedings. May 22-25, 2012. Minsk, Belarus: Belarussian State University, 2012. P. 15.

94. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Шункевич А.А., Поликарпов А.П., Ювченко А.П. 2-Арил-1,3-диоксоланы и 2-арил-1,3-диоксаны на основе производных бензальдегидов ванилинового ряда. // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. Материалы V Всероссийской конф. с междунар. участием. 24-26 апреля 2012 г., г. Барнаул / Под ред. Базарновой Н.Г., Маркина В.И. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2012. С. 139-140.

95. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Жуковская Н.А., Стёпин С.Г., Тлегинов Р.Т. Метилловые эфиры (Е, 2S, 3S)-2-арилденамино-3-метилвалериановых кислот на основе производных бензальдегидов ванилинового ряда. // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. Материалы V Всероссийской конф. с междунар. участием. 24-26 апреля 2012 г., г. Барнаул / Под ред. Базарновой Н.Г., Маркина В.И. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2012. С. 141-143.

96. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Зеленковский В.М., Пушкарчук А.Л., Солдатов А.Г., Щуровская А.В. Фуллереновые медицинские нанороботы: тенденции и перспективы. // Биотехнология. Взгляд в будущее. Сб. трудов междунар. Интернет-конференции. Казань, 17-19 апреля 2012 г. / Отв. ред. Изотова Е.Д. Казань: Изд-во «Казанский университет», 2012. С. 72-73.

97. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Пушкарчук А.Л., Рудаков Д.А., Килин С.Я., Солдатов А.Г., Холопцев А.В., Батраков Г.Ф. Эндоэдрические радон-222 содержащие производные бакминстерфуллеренов C₆₀ и C₈₀ в качестве нанороботов-истребителей опухолевых новообразований. // Materiały VIII Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji «Wschodnie partnerstwo – 2012». 07-15 września 2012 roku. Vol. 9. Medycyna. Nauk biologicznych. Chemia i chemiczne technologie. Przemysł, Polsce: Nauka i studia, 2012. С. 58-62.

98. Холопцев А.В., Дикусар Е.А. Оценка роли неколических факторов изменчивости концентраций космогенных радионуклидов Be⁷ и C¹⁴ в приземном

слое атмосферы над территориями Беларуси и Антарктиды. // Materiały VIII Międzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji «Wschodnie partnerstwo – 2012». 07-15 września 2012 roku. Vol. 10. Ekologia. Geografia I geologia. Budownictwo I architektura. Przemysł, Polsce: Nauka i studia, 2012. С. 20-30.

99. Левковская Г.Г., Рудякова Е.В., Самульцев Д.О., Поткин В.И., Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Зверева Т.Д. Функционально замещенные имидазолы, пиразолы и тиазолы из 2-хлорвинил(α,α -дихлоралкил)- и 1,2-дихлорвинил(α -галогеналкил)кетонов. // Тез. докл. XXVI Междунар. научно-технич. конф. «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии (РЕАКТИВ-2012)». Минск, 2-4 октября 2012 г. Минск, 2012. С. 15.

100. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Клецков А.В., Козлов Н.Г., Золотарь Р.М., Чепик О.П., Ювченко А.П. Синтез и биологическая активность функционально замещенных бензальдегидов ванилинового ряда. // Тез. докл. XXVI Междунар. научно-технич. конф. «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии (РЕАКТИВ-2012)». Минск, 2-4 октября 2012 г. Минск, 2012. С. 86.

101. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Петкевич С.К., Ювченко А.П., Лосев В.О., Бей М.П. Бензальдегиды ванилинового ряда в качестве линкеров для получения биоконъюгатов на основе малеопимаровой кислоты и фармакофорных аминов. // VIII Международный симпозиум. «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты». Материалы докладов. 2-5 октября 2012 г. М.: Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, 2012. С. 55-58.

102. Dikusar E.A., Potkin V.I., Kozlov N.G., Polikarpov A.P., Shunkevich A.A. Catalytic synthesis of functional substituted 2,2-arylmethylene-*bis*-(3-hydroxy-5,5-dimethylcyclohex-2-enones) and 3,3,6,6-tetramethyl-9-aryl-3,4,5,6,7,9-hexahydro-1*H*-xanthene-1,8(2*H*)-diones. // Book of Abstracts of International Conf. “Catalysis in Organic Synthesis (ICCOS-2012)”. September 15-20, 2012. Moscow, Russia. Moscow, 1012. P. 156.

103. Дикусар Е.А., Зеленковский В.М., Рудаков Д.А., Клецков А.В., Пушкарчук А.Л., Солдатов А.Г. Производные карборанов в качестве агентов БНЗ-терапии. // Химия, структура и функции биомолекул. IV Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика А.А. Ахрема. Минск, 17-19 октября 2012 г. Минск, 2012. С. 99.

104. Клецков А.В., Поткин В.И., Петкевич С.К., Дикусар Е.А., Бумагин Н.А., Веселов И.С., Денисов А.А., Пашкевич С.Г., Золотарь Р.М., Чепик О.П.

Функционально замещенные изотиазолы и изоксазолы в синтезе биологически активных соединений. // Химия, структура и функции биомолекул. IV Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика А.А. Ахрема. Минск, 17-19 октября 2012 г. Минск, 2012. С. 178.

105. Поткин В.И., Клецков А.В., Дикусар Е.А., Петкевич С.К., Дон В.Л., Левковская Г.Г., Никитин А.Я., Золотарь Р.М., Чепик О.П. Фторсодержащие амиды 4,5-дилоризотиазол- и 5-(*n*-толил)изоксазолкарбоновых кислот – перспективные синергисты инсектицидов. // 9-я Всероссийская конференция «Химия Фтора (F-2012)», посвященная 100-летию со дня рождения академика Фокина А.В. Программа, тезисы докладов. Россия, Москва, 22-26 октября 2012 г. М., 2012. P-27.

106. Дикусар Е.А., Холопцев А.В. Некосмические факторы изменчивости концентраций космогенных радионуклидов в приземном слое земной атмосферы (на примере Ве⁷). // Перспективы развития науки и образования: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 28 сентября 2012 г. В 14 частях. Ч. 1. М-во обр. и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2012. С. 91-99.

107. Казбанов В.В., Емельянова А.А., Денисов А.А., Пашкевич С.Г., Калюнов В.Н., Солдатов А.Г., Поткин В.И., Дикусар Е.А., Пушкарчук А.Л. Особенности нейротропной активности *in vitro* смеси моно-, ди- и три-гидроксифулленов и фуллерена C₆₀. // Матер. научн. трудов Межд. Конф. «Фундаментальные науки и современный мир». 25-26 октября 2012 г. / Ред. Залуцкий И.В. // Минск: «Экономпресс», 2012. С. 131-134.

108. Дикусар Е.А., Поткин В.И., Пушкарчук А.Л., Зеленковский В.М., Рудаков Д.А., Кутень С.А. Холестериновые эфиры карборанкарбоновых кислот в качестве агентов бор-нейтронозахватной терапии опухолевых заболеваний – синтез и квантово-химическое моделирование. // Сб. трудов I Международной Интернет-конф.: На стыке наук. Физико-химическая серия. Казань, 24-25 января 2013 г. Казань: Из-во «Казанский ун-т», 2013. С. 81-82.

109. Дикусар Е.А., Пушкарчук А.Л., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Кутень С.А. Квантово-химическое моделирование агентов бор-нейтронозахватной терапии – холестеринных эфиров карборанкарбоновых кислот. // Materiály IX mezinárodní vědecko-praktická konference «Moderní vymoženosti vědy - 2013». Díl 65. Chemie a chemická technologie. 27 Ledna – 05

února 2013 roku. Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o., 2013. S. 43-47.

110. Дикусар Е.А., Пушкарчук А.Л., Зеленковский В.М., Поткин В.И., Рудаков Д.А., Солдатов А.Г. Квантово-химическое проектирование радионуклидных карборановых и бакминстерфуллереновых нанокластерных агентов для диагностики и терапии онкологических заболеваний. // Тез. докл. XI Междунар. научно-практич. конф. «Нанотехнологии – производству». 10-12 апреля 2013 г., г. Фрязино. Фрязино, 2013. С. 11-12.

Научно-популярные статьи

1. Дикусар Е.А. Фуллереновые кластеры: от медицины до нанокomпьютеров. // Веды. № 2 (2262). 11.01.2010. С. 6.
2. Дикусар Е.А. Химический акцент ароматов. // Веды. № 4 (2264). 25.01.2010. С. 5.
3. Дикусар Е.А. Итоги работы – в монографиях. // Веды. № 15 (2275). 14.04.2010. С. 3.
4. Дикусар Е.А. Органические пероксиды: история и современность. // Веды. № 20 (2280). 17.05.2010. С. 6.
5. Дикусар Е.А. Бор-нейтронозахватная терапия опухолевых заболеваний. // Веды. № 22 (2282). 31.05.2010. С. 7.
6. Дикусар Е.А. Привычный и таинственный ванилин. // Веды. № 31 (2291). 02.08.2010. С. 7.
7. Дикусар Е.А. Квантово-химическое моделирование нанообъектов. // Веды. № 32 (2292). 09.08.2010. С. 7.
8. Дикусар Е.А. Квантово-химическая генерация ароматов. // Веды. № 36 (2296). 06.09.2010. С. 7.
9. Дикусар Е.А. Лекарство из антивещества. // Веды. № 45 (2305). 08.11.2010. С. 8.
10. Рудаков Д.А., Дикусар Е.А. Горизонты возможностей изотопа бор-10. // Веды. № 50 (2310). 13.12.2010. С. 7.
11. Дикусар Е.А. Медицинские нанороботы: тенденции и перспективы. // Веды. № 4 (2316). 24.01.2011. С. 8.
12. Рудаков Д.А., Дикусар Е.А. Металлокарбораны на страже экологии. // Веды. № 23 (2335). 06.06.2011. С. 6.

13. Дикусар Е.А. Пестициды позаботятся об урожае. // Веды. № 27 (2339). 04.07.2011. С. 6.
14. Дикусар Е.А. Среднеазиатский вектор «зеленой» химии. // Веды. № 6 (2370). 06.02.2012. С. 6.
15. Дикусар Е.А. Расширить географию публикаций. // Веды. № 22 (2386). 28.05.2012. С. 2.
16. Дикусар Е.А. Особенности нейтрон-захватной терапии. // Веды. № 37 (2401). 10.09.2012. С. 7.

Авторские свидетельства СССР

1. Егоренков Н.И., Ольдекоп Ю.А., Мойсейчук К.Л., Кузавков А.И., Ювченко А.П., Дикусар Е.А. Способ соединения пленки из полиолефина с металлическим изделием. А. с. СССР № 1234408. 1986 г. // Бюл. № 20. 30.05.1986 г.
2. Ольдекоп Ю.А., Егоренков Н.И., Мойсейчук К.Л., Кузавков А.И., Ювченко А.П., Капшай М.Н., Дикусар Е.А. Адгезионноактивная полимерная композиция. А. с. СССР № 1423572. 1988 г. // Бюл. № 34. 15.09.1988 г.
3. Агабеков В.Е., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П., Азарко В.А., Гудищенко Ю.И., Дикусар Е.А., Шарендо А.И., Точицкий Э.И. Светочувствительное соединение в вакуумных фотолитографических процессах. А. с. СССР № 1475368. 1988 г.
4. Егоренков Н.И., Ольдекоп Ю.А., Мойсейчук К.Л., Ювченко А.П., Кузавков А.И., Дикусар Е.А., Капшай М.Н. Способ соединения пленки из полиолефина с изделием из алюминия или никеля. А. с. СССР № 1502400. 1989 г. // Бюл. № 31. 23.08.1989 г.
5. Песецкий С.С., Кузавков А.И., Ювченко А.П., Дикусар Е.А., Авчук С.В., Мойсейчук К.Л., Болотова Г.В. Способ получения металлополимерного изделия. А. с. СССР № 1769972. 1992 г. // Бюл. № 39. 23.10.1992 г.

Список библиографических сокращений

- ЖОХ. – Журнал общей химии. (Россия). ISSN 0044-460X.
- ЖОрХ. – Журнал органической химии. (Россия). ISSN 0044-457X.
- ЖПХ. – Журнал прикладной химии. (Россия). ISSN 0044-4618.
- ЖФХ. – Журнал физической химии. (Россия). ISSN 0044-4537.
- ХРС. – Химия растительного сырья. (Россия). ISSN 1029-5151.
- Электрохимия. (Россия). ISSN 0424-8570.
- Известия Академии наук. Серия химич. (Россия). ISSN 0002-3353.
- Теорет. и эксперим. химия. (Украина). ISSN 0497-2627.
- ХПС. – Химия природных соединений. (Узбекистан). ISSN 0023-1150.
- Весці НАН Б. Сер. хім. навук. (Беларусь). ISSN 0002-3590.
- Вестник фонда фундаментальных исследований. (Беларусь). ISSN 1818-9830.
- Вестн. Витебск. Госуд. Технол. Универс. – Вестник Витебского государственного технологического университета. (Беларусь). ISSN 2079-7958.
- Доклады НАН Беларуси. (Беларусь). ISSN 000-354X.
- Веды. (Беларусь). ISSN 1819-1444.
- Химресурс. (Беларусь). ISSN 2219-7524.
- Nonlinear Phenomena in Complex Systems. (Беларусь). ISSN 1561-4085.
- Вестник фармации. (Беларусь). ISSN 2074-9457.
- Труды БГТУ. Хмия, технология органических веществ и биотехнология. (Беларусь). ISSN 1683-0377.

Монография посвящена синтезу, исследованию строения и свойств, изучению биологической активности и применению аминовых и трифенилфосфиновых солей органических и элементоорганических кислот. В монографии приведены схемы получения этих соединений и интерпретации спектров. Аминовые и фосфиновые соли органических и элементоорганических кислот, соли щелочных и щелочноземельных металлов, гидрохлориды оснований Шиффа и соли медных комплексных соединений синтезированы с целью поиска эффективных лекарственных препаратов, обладающих противоопухолевой, антибактериальной, противотуберкулезной и фунгицидной активностью. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа и доказано с помощью методов УФ, ИК и ЯМР ¹H-спектроскопии. Авторы использовали экспериментальные данные полученные и опубликованные за период 2000-2013 гг. Монография предназначена химикам-синтетикам, биохимикам, студентам, магистрам, аспирантам и преподавателям учебных заведений химического, биологического и медицинского профиля, сотрудникам научно-исследовательских институтов. Монография содержит 27 таблиц, и 330 библиографических ссылок.



Евгений Анатольевич Дикусар

Дикусар Евгений Анатольевич родился 22 января 1958 г. в городе Ялта Крымской области (Украина). Проживает в Беларуси и работает научным сотрудником Института физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси. Является соавтором 8 монографий, 264 научных статей и 110 тезисов докладов.



978-3-659-40889-2