

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)
International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science
 p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)
 Year: 2025 Issue: 01 Volume: 141
 Published: 01.01.2025 <http://T-Science.org>

Issue

Article



B.E. Sadikhova

Azerbaijan Medical University
 Department of Pharmaceutical Toxicology and Chemistry

J.N. Mirzayeva

Azerbaijan Medical University
 Department of Pharmaceutical Toxicology and Chemistry

G.A. Taghizada

Azerbaijan Medical University
 Department of Pharmaceutical Toxicology and Chemistry

N.Sh. Rasulov

Azerbaijan Medical University
 Department of Pharmaceutical Toxicology and Chemistry
 Baku, Azerbaijan

PRODUCTION AND STUDY OF BIOLOGICAL MONOMERS, POLYMERS, AND COMPOSITE MATERIALS BASED ON SALICYLIC ACID (REVIEW)

Abstract: The review provides a summary of the antibacterial properties and medical importance of some biologically active derivatives of salicylic acid, polymers and composite materials synthesized on their basis, and shows the prospects for future research.

Key words: salicylic acid, polymers, composite materials, antibacterial additives.

Language: Russian

Citation: Sadikhova, B.E., Mirzayeva, J.N., Taghizada, G.A., & Rasulov N.Sh. (2025). Production and study of biological monomers, polymers, and composite materials based on salicylic acid (review). *ISJ Theoretical & Applied Science*, 01 (141), 1-10.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-01-141-1>

Doi:  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2025.01.141.1>

Scopus ASCC: 2700.

НА ОСНОВЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МОНОМЕРЫ, ПОЛИМЕРЫ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ОБЗОР)

Аннотация: В обзоре представлены краткие сведения об антибактериальных свойствах и медицинском значении некоторых биологически активных производных салициловой кислоты, полимеров и композиционных материалов, синтезированных на их основе, а также показаны перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: салициловая кислота, полимеры, композиционные материалы, антибактериальные добавки.

Введение

Как известно, салицилаты используются с конца XIX века и продолжают широко применяться и в настоящее время.

Ацетилсалициловая кислота (АСК — аспирин), натрий салицилат, салициламид (САМ), метилсалицилат в медицине используются как

Impact Factor:	ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 0.191	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.100	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

анальгетики, жаропонижающие и антиагрегантные средства [1,2,3].

В последние годы наблюдается значительное развитие научных исследований в области синтеза мономеров содержащих салициловую группу, и получения на их основе антибактериальных полимеров и композиционных материалов.

Известно, что полимерные материалы устойчивы к микробному загрязнению. Другими словами, полимеры должны быть защищены от микробов. Часто размножение микроорганизмов можно заметить невооруженным глазом (появление пятен и изменения цвета). Появление запахов также сигнализирует о возможной инфекции. В таких изделиях, как одежда, мусорные пакеты и других материалах, важно предотвратить рост бактерий и грибов. В этом контексте улучшение технологии антибактериальных полимерных материалов и синтез новых их производных является одним из важнейших направлений в химии полимеров.

Для получения антимикробных полимерных материалов существует несколько технологий. Одним из них является включение биологически активных групп и фрагментов в основную цепь полимерных макромолекул. Этот процесс, называемый химической модификацией, осуществляется в двух направлениях: получение биологически активных сополимеров с использованием биологически активных мономеров на стадии синтеза полимеров или создание биологически активных групп в боковых цепях макромолекул с помощью полимерно-аналогичных преобразований.

Другим методом является физическая модификация, которая основывается на введении органических или неорганических антибактериальных добавок в полимерные композиционные материалы на стадии их обработки [4].

Антибактериальные добавки.

В медицине, пищевой промышленности, упаковке и в быту стало широко применяться биологически активные полимерные добавки (БАП). Это связано с тем, что в изделиях из широко используемых полимерных материалов были обнаружены различные бактерии и микрогрибы, опасные для здоровья человека. В этих областях существует высокий интерес и потребность в полимерных материалах, устойчивых к воздействию бактерий (бактерицидов) и микрогрибов (фунгицидов). Основной задачей БАП является минимизация количества микробов на поверхности и внутри изделий.

Для полимеров, таких как полиолефины, полистирол и стирол сополимеры, полиамиды и их смеси, были разработаны антибактериальные

добавки широкого спектра действия, которые были испытаны в более чем 3000 антибактериальных материалах. Бактерициды и фунгициды являются наиболее изученными из них. Эти добавки различаются по химической структуре. В настоящее время отдается предпочтение нетоксичных добавок, и использование добавок на основе мышьяка и тяжелых металлов постепенно снижается.

Из органических антисептиков наиболее распространенными являются анилид салициловой кислоты (салициланилид) и другие производные салициловой кислоты. Салициланилид имеет несколько преимуществ как антимикробное средство: плохо растворяется в воде, устойчив к температуре, обладает высокой антибактериальной активностью и является дешевым. Двух- и трибромные производные салициланилида с добавлением Zn являются более эффективными биоцидными средствами [5].

Необходимо также отметить, что соединения, содержащие салициловую группу, являются нетоксичными для человеческого и животного организма. Для синтеза сложных эфиров салициловой кислоты наибольшее распространение получил метод их этерификация с спиртами. В реакциях этерификации используются различные типы катализаторов: серная кислота, безводный хлористый водород, сульфокислоты, ионообменные кислотные смолы. Наиболее часто используется серная кислота как катализатор. Согласно литературным данным, с помощью этого метода алкил салицилаты получают с выходом 80%. Время реакции в процессе этерификации составляет 5-12 часов. С помощью этого метода были синтезированы моно- и диаллиловые эфиры салициловой кислоты. Реакция проводится в обязательном порядке в бензольной среде с участием серной кислоты при трехкратном избытке аллилового спирта в течение 6 часов при температуре кипения бензола. Выход реакции составляет около 70%. В тех же условиях, при взаимодействии аллилсалицилата с аллиловым спиртом, получается простой аллил эфир аллилсалицилата. Выход реакции составляет около 80% [6]. Реакции этерификации с участием серной кислоты проводятся как в лабораторных, так и в промышленных масштабах. Однако в результате реакции образуется вода, которая в кислотной среде может снова гидролизовать эфиры. Поэтому сразу после завершения реакции среда нейтрализуется, и полученные соли промываются для удаления из среды. Кроме того, в таких реакциях полученные спирты могут дегидрироваться, превращаясь в олефины, что вызывает такие негативные последствия, как смоление и пенообразование. Для предотвращения таких побочных процессов

Impact Factor:

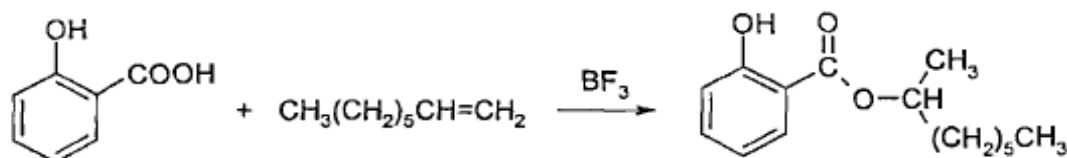
ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

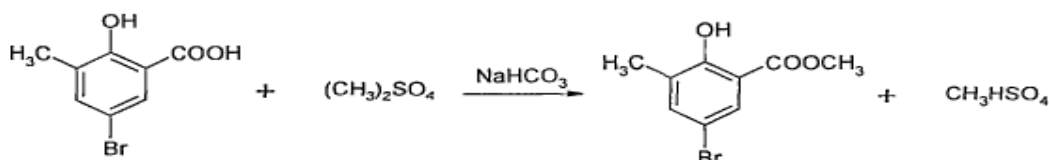
иногда в реакционную среду добавляют ингибиторы, такие как н-бензохинон, гидрохинон, 1-нафтилмин. Для реакций эфирификации салициловой кислоты катализатор катионного типа облегчает отделение его от реакционной среды, что упрощает промывание продуктов. Однако при использовании ионитовых катализаторов происходит процесс набухания, что может вызвать проблемы с транспортировкой реакционной смеси. Для получения сложных

эфиров салициловой кислоты предложено использование арилсульфохлорида в качестве катализатора [7]. Сложные эфиры салициловой кислоты также могут быть получены методом конденсации с олефинами, кипящими при температуре 194-239°C. В реакции соотношение конденсирующихся компонентов берется в пропорции 1:1,5 [8]. В качестве растворителя в реакции используется лигроин. Выход основного продукта составляет 42,8%.



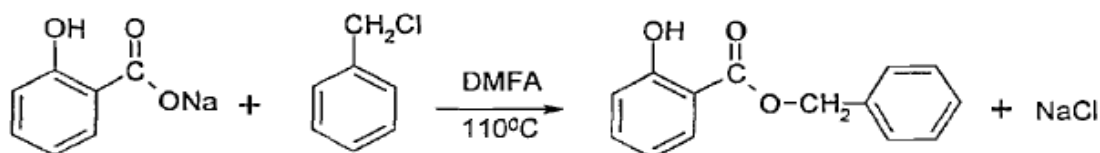
Взаимодействие диметилсульфата и диэтилсульфата с салициловой кислотой и её производными в щелочной среде приводит к получению метил- или этилсалицилатов с

высоким выходом (77%). Реакция завершается в течение 5 часов при охлаждении и интенсивном перемешивании.



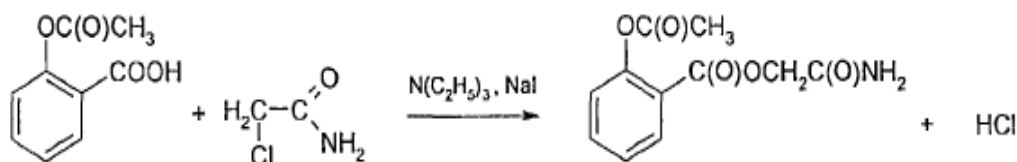
Другим методом получения сложных эфиров салициловой кислоты является воздействие её натриевой или серебряной соли на галогеналкилы (алкены). Например, для получения бензилсалицилата необходимо воздействовать

натриевой солью салициловой кислоты на бензилхлорид. Реакция проводится в среде диметилформамида (ДМФ) при температуре 110°C. Выход составляет 79%.



Хеннис Н.Е. и его коллеги получили аллилсалицилат с высоким выходом, воздействуя натриевой солью салициловой кислоты на аллилхлорид. Реакция проводилась в среде метилэтилкетона с участием триэтиланина и натрий-ида [10].

Ацетилсалициловая кислота в среде этилового эфира с участием триэтиланина и натрий-ида образует сложный эфир с амидом гликолевой кислоты с выходом 60-80%.



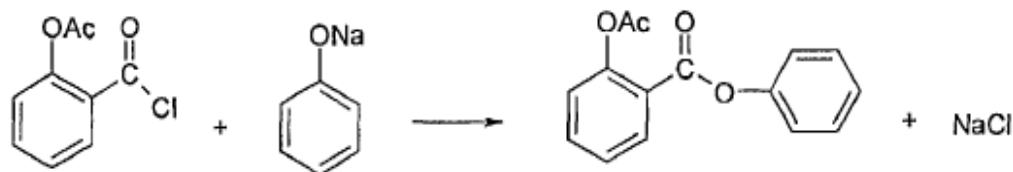
Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

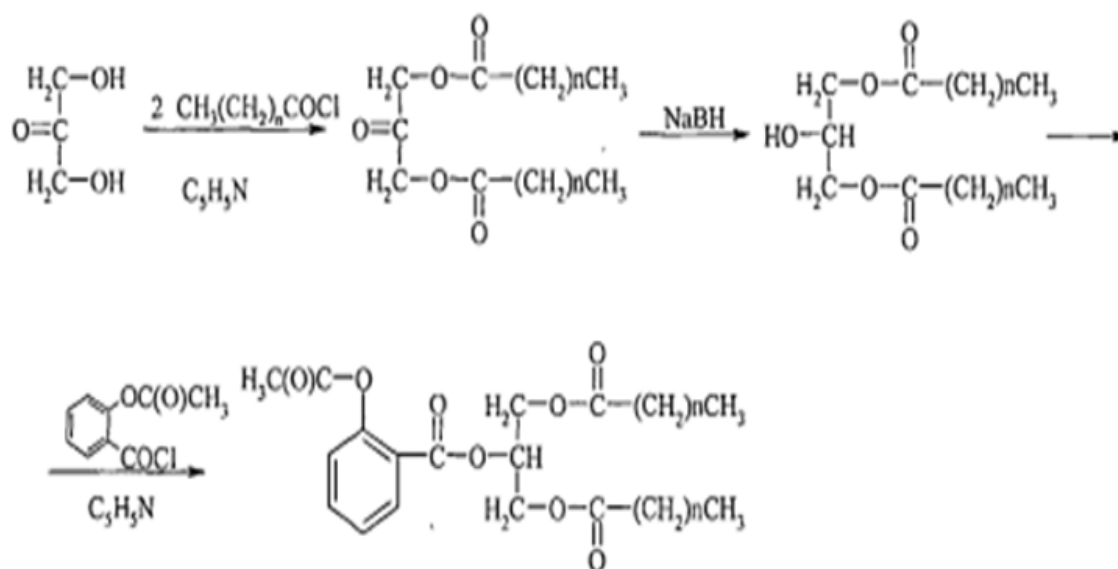
При воздействии хлорангидридов салициловой (СК) или ацетилсалициловой (АСК) кислоты на натриеву фенолят образуется



фенилсалицилат с высоким выходом (80%). Реакция проводится в среде дихлорметана в течение двух часов.

Париж Г.Й. и его коллеги смогли синтезировать триглицеридные производные

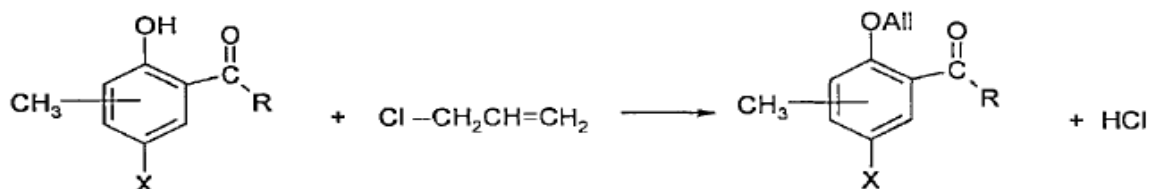
ацетилсалициловой кислоты (АСК) по следующей схеме:



Реакция конденсации двух молей хлорангидридов кислот с 1,3-дегидроксиацетоном приводит к образованию реакции, которая, после восстановления с использованием NaBH_4 , дает 1,3-диалканойлглицерат. Этот продукт затем подвергается конденсации с о-

ацетилсалицилоксихлоридом, в результате чего образуются 1,3-глицеридные эфиры [11].

Стенгер М.А. и его коллеги достигли синтеза о-алкилированных амидов салициловой кислоты.



Здесь X-Cl или Br является заместителем, содержащим R-N. Реакция проводится в метанольной среде при температуре кипения растворителя в течение нескольких часов. Выход составляет 93% [12].

Таким образом, наиболее простым методом получения сложных эфиров салициловой кислоты (СК) является реакция эфирфикации. Однако этот процесс сопровождается получением побочных продуктов, таких как смолы, что

приводит к снижению выхода и увеличению продолжительности реакции. Для устранения этого недостатка используются соли салициловой кислоты [13,14].

Исследование полимеризации винил- и аллиловой эфиров ацетилсалициловой и салициловой кислот с виниловыми мономерами.

Значимым путем получения полимеров, содержащих салициловую группу, является включение мономеров, содержащих салициловую

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

группу, в процесс полимеризации. К таким мономерам относятся аллил-, винил-, метакрилоилсалицилаты, метакрилоилметакриламида и др.

Известны сополимеры аллил- и винил эфиров салициловой и ацетилсалициловой кислот с такими макро мономерами, как малеиновой ангидрид (МА), метилметакрилат (ММА), стирол (СТ), полиэтилен (ПЕ) и полипропилен (ПП).

В реакциях со полимеризации ацетилсалициловой кислоты (аллил-Алцск) и винил- (ВАцск) эфиров с малеиновым ангидридом (МА) получены макромолекулы с чередующейся структурой. Показано, что это происходит из-за передачи заряда между мономерными парами, образующих комплекс, который легко вступает в полимеризационные реакции. Константы равновесия комплекса между мономерными парами были определены с помощью ЯМР-спектроскопии: для пары Алцск•••МА $K_c=0,097$, для пары ВАцск•••МА $K_c=0,028$. Хроматографическими методами с использованием уравнения Яакса были определены относительные активности мономеров. Для сое мономеров Алцск-МА $r_1=0,022$, $r_2=0,038$, а для ВАцск-МА $r_1=0,036$, $r_2=0,028$. В реакциях со полимеризации в обоих случаях низкие значения относительных активностей мономеров подтверждают, что данные мономеров склонны к со полимеризации. В реакциях со полимеризации ВАцск и МА изучены влияния соотношения мономеров и общего содержания мономеров на скорость реакции. Экстремальный характер кривых свидетельствует о том, что реакция со полимеризации происходит через "смешанный" механизм, при котором участвуют как свободные мономеры, так и мономер-комплекс [15].

Радикальная со полимеризация винил- и аллилэфиров ацетилсалициловой кислоты с метилметакрилатом приводит к образованию статистических сополимеров. Низкие значения констант со полимеризации подтверждают это.

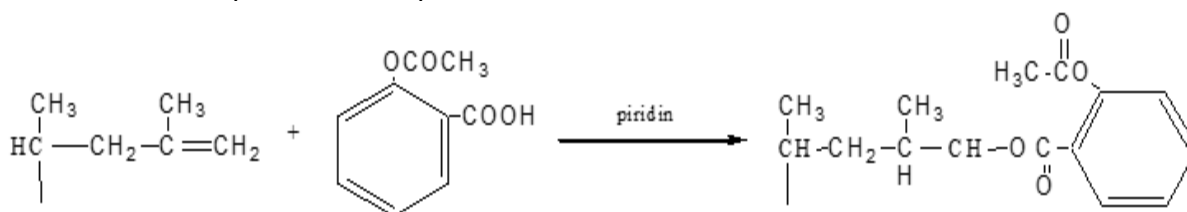
Изучены кинетические закономерности реакции и структура полученных сополимеров, а также их некоторые свойства [16].

Разработана технология получения сополимеров винилэфира ацетилсалициловой кислоты ВАцск с макро мономерами полиэтилена (ПЕММ). Изучены их физико-механические и антимикробные свойства. Сополимеры были получены с использованием растворителей ДМФА, декана, лиогроина при температуре 65-75°C с участием бензоилпероксида. Структура и состав сополимеров были определены с помощью ИК-спектроскопии и потенциометрической титрации.

В ИК-спектрах сополимеров были зарегистрированы характерные полосы поглощения в областях 1640-1660 см⁻¹ (C=C), 1745 см⁻¹ (C=O), 1155 см⁻¹ (C-O-C) и 3460 см⁻¹ (O-H).

Константы со полимеризации были рассчитаны с помощью уравнения Майо-Льюиса ($r_1=5,5$ и $r_2=0,01$). Относительная активность мономера ВАцск в реакции со полимеризации с МА была выше, что связано с высокой активностью метакрилатных мономеров и пассивностью высокомолекулярных α -олефинов в радикальной полимеризации. Поскольку макро мономер ПЕММ активно участвует в передаче цепи, увеличение его содержания в мономерной смеси снижает молекулярную массу сополимера. Для мономера ПЕММ были рассчитаны параметры Альфри-Прейса ($Q=3,5$ и $e=0,2$), что подтверждает его пассивность в качестве мономера.

Впервые были синтезированы олигомеры ацетилсалициловой кислоты на основе полиэтилена с молекулярной массой ($M=300-500$). Реакция проводилась в гексане и циклогексане с катализатором пиридином при температуре 60-80°C. Полученный реакционный продукт после осаждения в этаноле и многократного промывания был высушен в вакуумном шкафу.



В ИК-спектрах полученного реакционного продукта, в отличие от спектров макро мономеров ПЕ, наблюдаются полосы поглощения на 1730 см⁻¹ (сложный эфир) и на 1060 см⁻¹ (ароматическое кольцо) [17].

В сополимерах, содержащих группу ацетилсалициловой кислоты (АцК)

(метилметакрилат и метакрилоилсалицилат), наблюдаются сильные антибактериальные свойства, что открывает перспективы использования ново-синтезированных олигомеров в качестве добавок в антибактериальные полиэтиленовые материалы. Исследованы физико-химические свойства новых

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

антибактериальных олигомеров, содержащих салициловую группу.

Изучены особенности реакции конденсации салициловой кислоты с олигоолефиновыми макромономерами и оптимальные условия реакции, а также исследованы свойства полученных олигоэфиров. Предложено использовать акриловые и метакриловые эфиры салициловой кислоты (АМА). Эти добавки гидролизуются под воздействием водяных паров в окружающей среде, образуя на поверхности материала слой салициловой кислоты, что делает поверхность материала стерильной на определенное время. Недостатком предложенного антибактериального композиционного материала является то, что салициловая кислота, как антимикробное средство, постепенно вымывается с поверхности изделия, что негативно влияет на его свойства. Н.Ш. Расулзаде и соавторы достигли высоких результатов в области использования метакрилоилсалициловой кислоты (МСК) для синтеза гомо- и сополимеров. Для этой цели была усовершенствована технология синтеза МСК, разработана технология получения гомо- и сополимеров, а также получены бактерицидные и фунгицидные композиционные материалы на основе полиэтилена.

Для этого в состав полиэтилена добавлялись сополимеры метакрилатного салицилата (ММА) с различным содержанием салициловой группы [18-21].

В последнее время американские ученые, включая Эдвина Р. и его коллег, разработали технологию получения антибактериальных покрытий на основе продуктов реакции метакрилоилсалицилата с изоцианатами. Постепенный гидролиз салициловых

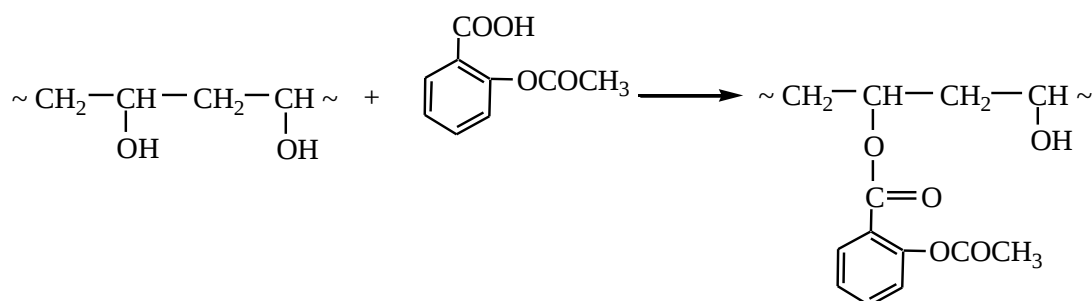
производных под воздействием влаги в воздухе приводит к образованию салициловой кислоты на поверхности покрытия, что позволяет сохранять стерильность на длительное время [26].

Полиуретановые композиции, содержащие салициловую кислоту, также используются для получения катетеров и имплантатов с антибактериальными и несмываемыми свойствами.

Рекомендовано также использовать такие полимеры для создания материалов с длительным действием и фунгицидными свойствами.

Разработаны методы синтеза метакрилоилсалицилатов, исследованы их радикальные сополимеризации с ММА, стиролом (СТ) и олигоалкилмономерами. Константы сополимеризации были определены с использованием методов Жака и Майо-Льюиса. Состав и структура сополимеров были подтверждены с помощью ИК-спектроскопии и показателей кислотности. Изучены антибактериальные свойства мономеров, гомо- и сополимеров, а также полученных на их основе полиэтиленовых композитов. Было установлено, что мономеры, полимеры и композиты, полученные на основе метакрилоилсалицилатов, обладают высокими биоцидными и фунгицидными свойствами.

Также известны гомо- и сополимеры акриловых производных амидосульфотуровой кислоты с антибактериальными свойствами, полученные Томасом М.С. и его коллегами. Взаимодействие поливинилового спирта с ацетилсалициловой кислотой также приводит к образованию сополимеров, содержащих салициловую группу.



Для получения полимеров, содержащих салициловую группу в боковой цепи, использовались реакции со полимеризации натриевой соли акриловой кислоты с 4-акрилоил (метакрилоил) аминсалициловой кислотой.

Примером мономеров, содержащих салициловую группу, являются 4-метакриламидосалициловая кислота, фениловый

эфир 4-метакриламидосалициловой кислоты, а также фениловый эфир орто-ацетил-4-метакриламидосалициловой кислоты.

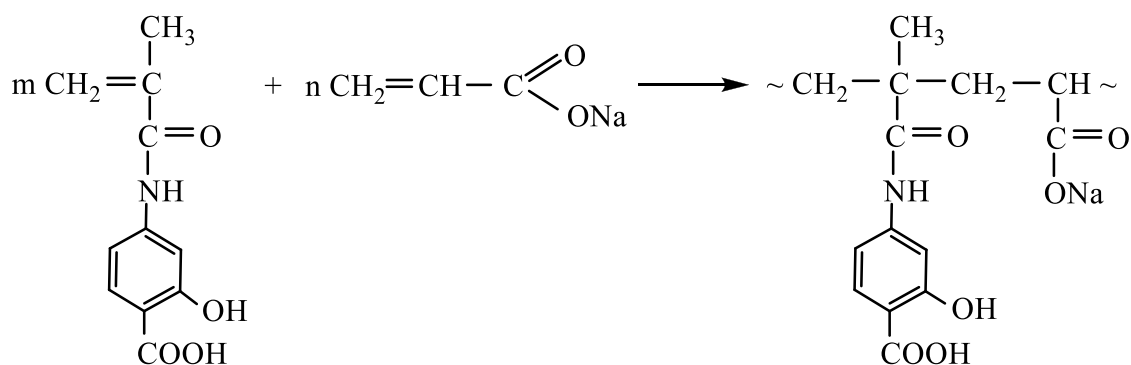
Для получения полимеров, содержащих салициловые фрагменты в боковой цепи и растворимых в воде, используется реакция со полимеризации мономера с салициловой группой с акриловой кислотой.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.191
 ESJI (KZ) = 8.100
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350



Сотрудники Института полимерных материалов НАН АМЭА разработали технологию получения метакрилового эфира салициловой кислоты, а также полимеров и композиционных материалов на его основе. Были исследованы их физико-химические и антибактериальные свойства.

Исследованы особенности реакции эфирфикации салициловой кислоты с ангидридом метакриловой кислоты, влияние растворителя, температуры и времени реакции на выход и скорость реакции. Были рассчитаны состав реакции, активационная энергия и определены оптимальные условия для реакции.

Изучена радикальная полимеризация метакрилоилсалицилата (МСТ), влияние концентрации инициаторов, мономеров и температуры на скорость полимеризации и молекулярную массу полученных полимеров. Установлено, что перенос цепи при полимеризации осуществляется через мономер, и вычислена константа переноса (C_m).

Приведены экспериментальные результаты и обсуждения реакции со полимеризации МСТ с метилметакрилатом (ММА), стиролом (СТ) и олигоалкилмакромономерами. Экспериментально определены такие параметры, как относительная активность моно мерных пар, зависимость состава сополимеров от состава начальной моно мерной смеси, а также влияние состава на физико-химические и механические свойства сополимеров. Установлены оптимальные условия для синтеза сополимеров.

Молекула МСТ содержит как карбоксильные, так и биологически активные салициловые группы, что позволяет получать целенаправленные полимерные материалы. Даже небольшое количество МСТ, введенное в макромолекулу сополимера, приводит к изменению его физико-химических, механических и антибактериальных свойств. Например, полимеры, содержащие 1% салициловой группы, обладают высокими длительными антимикробными свойствами. Поэтому включение МСТ в макромолекулу полимера носит модификационный характер. В

этом случае биологически активные салициловые группы в полимерной цепи незначительно или вообще не влияют на его физико-механические свойства. Полученные полимеры вызывают особый интерес в медицинских приложениях, таких как подготовка зубных протезов, для которых широко используются композиционные материалы на основе полиметилметакрилата (ПММА). Во всех композиционных материалах для таких применений должны присутствовать антимикробные добавки. В этой связи в качестве антимикробного компонента часто используют наночастицы серебра (Ag). Однако идеальное смешивание серебра с полимером является сложным технологическим процессом. Кроме того, частицы серебра на поверхности полимера могут вымываться со временем, что снижает его антимикробные свойства и качество материала.

В отличие от этого, антимикробные элементы в макромолекуле ПММА остаются неизменными на протяжении длительного времени, что обеспечивает более высокий срок службы. Важно отметить, что большинство синтетических антимикробных добавок токсичны для живых организмов, особенно для человека. Однако производные салициловой кислоты считаются нетоксичными для человека. Использование сополимеров ММА и МСТ в качестве антимикробных добавок в композиционных материалах представляется перспективным, и были исследованы их физико-механические и антимикробные свойства. Были изучены особенности реакции со полимеризации метакрилоилсалицилата (МСТ) с метилметакрилатом (ММА), реакции проводились в растворителях, таких как диоксан и метилэтилкетон, с использованием бензоилпероксида в качестве инициатора при температурах 65–75°C в инертной атмосфере азота. Константы со полимеризации (r_1 и r_2) были определены в стационарной кинетической области (с выходом 10–15%).

Состав сополимеров был определен по их кислотному числу (количество карбоксильных групп) и подтвержден с помощью инфракрасной (ИК) спектроскопии.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

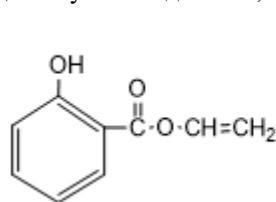
SIS (USA) = 0.912
РИНЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

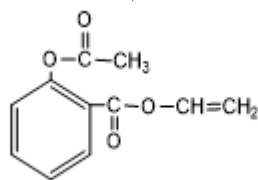
Влияние структуры производных салициловой кислоты на их биологическую активность: Изучено влияние состава и структуры салициловой кислоты, ацетилсалициловой кислоты (АцК), а также ее аллил (Alst) и винил (Vst) эфиров на их антибактериальные свойства. Для тестирования использовались культуры кишечной палочки, сине-зеленого гнойного палочка, стафилококков и грибов *Candida*. Антибактериальные свойства салициловой кислоты и ее производных изучались с использованием метода серийных разведений.

Все эфиры салициловой кислоты подвергаются гидролизу, образуя биологически активные продукты. Эти эфиры можно разделить на два типа:

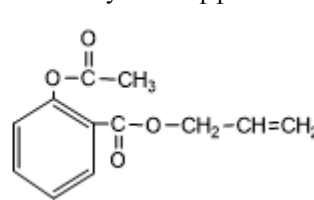
1. **Сложные эфиры**, полученные путем эфирфикации салициловой кислоты с инертными соединениями, содержащими гидроксильную группу. Эти эфиры по своему физиологическому действию близки к салициловой кислоте, но различаются по токсичности. Например, метилацетат действует медленнее, чем салициловая



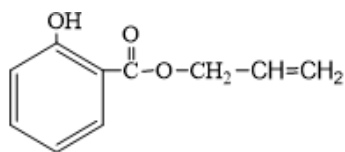
Винилсалицилат



Винилацетилсалицилат



Аллилацетилсалицилат



Аллилсалицилат

Исследование антимикробных свойств было проведено методом серийного разведения. Установлено, что моно-веры, содержащие салициловую группу, могут быть ранжированы по антимикробной активности следующим образом [30, 31]: СК > ВАСТ > АЛАСТ > ВСТ > АЛСТ. Наблюдение сильных антимикробных свойств у

кислота, а этилацетат из-за побочных эффектов не используется в терапии.

2. **Эфиры, полученные при эфирфикации салициловой кислоты с активными соединениями, содержащими гидроксильную группу**, при этом эфиры оказывают эффект как салициловой кислоты, так и спирта или фенола.

Исследования, проведенные Расулзаде Н.Ш. и его коллегами, показали, что антимикробные сополимеры были синтезированы из ненасыщенных эфиров салициловой кислоты, таких как метакрилоилсалицилат, винилацетилсалицилат и аллилацетилсалицилат, и были изучены их физико-химические и антибактериальные свойства.

Установлено, что мономеры, содержащие салициловую группу, а также сополимеры и композиционные материалы на их основе, обычно обладают бактерицидными и фунгицидными свойствами. Эти материалы имеют специфический состав и структуру, что способствует их эффективности.

сополимеров, содержащих АСТ группу, дает основание для использования синтезированных олигомеров в качестве добавок при получении антибактериальных полиэтиленовых материалов [32].

References:

1. Alekhin, E.K. (1999). Aspirin: The New Life of an Old Medicine. *Soros Educational Journal*, No. 7, pp. 85-90, 1999.
2. Brel, A.K., Spasov, A.A., Mazanova, L.S., & Lisina, S.V. (2007). *Synthesis and Study of the*

Antipyretic Activity of Allyl Esters of Salicylic Acid and Its Derivatives. XIV International Specialized Exhibition "Pharmacy-2007": Abstracts of Reports. (pp.125-127). Moscow.

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИИ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

3. Brel, A.K., & Lisina, S.V. (2006). Synthesis and Pharmacological Activity of New Derivatives of Salicylic Acid and Aspirin as Potential Medicinal Products. *Advances in Modern Natural Science*, No. 11, pp. 95-96.
4. Resulov, N. (2023). *Chemistry of High-Molecular Compounds, textbook*. "Təbib" Publishing House, Baku.
5. Malakhova, A.Yu. (2012). Synthesis of Salicylanilide, Its Toxicity and Antihymenolepidosis Activity Study. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases: Quarterly Scientific-Practical Journal*, No. 4, 2012, pp. 44-45.
6. Brel, A.K., Spasov, A.A., Mazanova, L.S., & Lisina, S.V. (2008). Synthesis and Antipyretic Activity of New Derivatives of Salicylic Acid. *Chemical-Pharmaceutical Journal*, Vol. 42, No. 10, 2008.
7. Lisina, S.V. (2007). *Synthesis and Study of the Pharmacological Activity of Salicylic Acid Derivatives*. XII Regional Conference of Young Researchers of Volgograd Region, November 13-16, 2007, (pp. 23-24). Volgograd.
8. Seregina, A.I. (1978). *Synthesis of Alkyl Esters of Acrylic and Methacrylic Acids by Esterification and Transesterification Methods*. Review Information, (p.32). Moscow: Scientific Research Institute of Socio-Economic Studies.
9. Sivakumar, E.S., Pangarkar, V.G., & Sawant, S.B. (2002). Homogeneous System for the Synthesis of Benzyl Salicylate. *Organic Process Research & Development*, 2002, Vol. 6(2), pp. 149-151.
10. Hennis, H.E. (1967). Esters from the Reactions of Alkyl Halides and Salts of Carboxylic Acids. *Industrial & Engineering Chemistry Product Research and Development*, 1967, Vol. 6, No. 3, pp. 193-195.
11. Paris, G.Y. (1979). Glycerides as Prodrugs. 1. Synthesis and Anti-inflammatory Activity of 1,3-bis(alkanoyl)-2-(O-acetylsalicyloyl) glycerides (Aspirin Triglycerides). Paris G.Y., Garmaise D.L., Cimon D.G. *J. Med. Chem.*, 1979, Vol. 22, No. 6, pp. 683-687.
12. Paterson, J.R. (2008). Salicylic Acid sans Aspirin in Animals and Humans: Persistence in Fasting and Biosynthesis from Benzoic Acid. *Food Chem.*, 2008, Vol. 56, No. 24, pp. 11648-11652.
13. Nielsen, N.M., & Bundgaard, H.M. (1989). Evaluation of Glycolamide Esters and Various Other Esters of Aspirin as True Aspirin Prodrugs. *J. Med. Chem.*, 1989, Vol. 32, pp. 727-734.
14. (1990). *Pat. US4891228, C01B 31/26. Medicated Cleansing Pads*. L.A. Thaman, J.P.S. Nogueira, T. Petraia; Richardson-Vicks Inc., Wilton, Conn., 1990. Patent No. 19.
15. Resulzade, N.SH., Azizov, A.H., Seferova, G.M., & Resulov, N.Ş. (2017). Study of the Copolymerization Reactions of Allyl and Vinyl Acetylsalicylates with Maleic Anhydride. *Azerbaijan Chemical Journal*, 2017, No. 2, pp. 34-37.
16. Resulzade, N.SH., Azizov, A.H., & Seferova, G.M. (2017). Study of Copolymerization Reactions of Allyl and Vinyl Esters of Acetylsalicylic Acid with Methyl Methacrylate. *SDU News*, No. 2, 2017, pp. 28-33.
17. Rasulov, N., Mirzeyeva, C., & Qasimova, H. (2024). Obtaining Copolymers of Vinyl Ether of Acetylsalicylic Acid with Oligoethylene Macromonomers and Studying Their Properties. *Sciences of Europe* (Prague, Czech Republic), ISSN 3162-2364. Published in the Czech Republic, No. 144 (2024).
18. Dostuyeva, V.M., & Rasulzade, N.Sh. (2018). Investigation of the Preparation of Polypropylene Macromonomers with Salicylic Acid. *Azerbaijan National Academy of Sciences, Young Scientists and Specialists Council, Young Researcher Scientific-Practical Journal*, 2018, Vol. IV, No. 2.
19. Resulzade, N.Sh., İbadov, E.A., & Babayev, B.H. (2017). Characteristics of Radical Polymerization Reactions of Methacryloylsalicylic Acid. *Chemical Problems*, 2017(15), No. 3, pp. 335-340.
20. Resulzade, N.Sh., & İbadov, E.A. (2017). Study of the Synthesis Reactions of Methacryloyl Ester of Salicylic Acid. *Journal of Baku Engineering University (BMU), Chemistry and Biology*, 2017, No. 2, pp. 127-131, pp. 40-43.
21. Abbasova, L.Sh., Rasulzadeh, N.Sh., Mammadov, B.A., Zeynalova, C.Q., & Rasulov, N.Sh. (2018). The Influence of the Structure of Salicylic Acid Derivatives on Their Biological Activity. *Azerbaijan National Academy of Sciences, Young Scientists and Specialists Council, Young Researcher Scientific-Practical Journal*, 2018, Vol. IV, No. 2, pp. 44-48.
22. Resulzade, N.Sh., & Safarova. (2017). Synthesis and Study of Potential Biologically Active Oligoalkyl Esters of Acetylsalicylic Acid. *Eurasian Union of Scientists*, No. 5 (38), Moscow, 2017, pp. 76-79.
23. Rasulzadeh, N.Sh., Azizov, A.H., İbadov, E.A., Zeynalova, S.G., & Rasulov, N.Sh. (2017). Research on the Antibacterial Properties of Methyl Methacrylate and Methacryloyl Salicylate Copolymers. *Azerbaijan Chemical Journal*, No. 3, 2017, pp. 17-20.
24. Rasulzadeh, N.Sh., & İbadov, E.A. (2017). The Synthesis and Properties of Acrylic and Methacrylic Esters of Salicylic Acid. *International Journal of Research Studies in*

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИИ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

- Science, Engineering, and Technology*, Vol. 4, Issue 3, 2017, pp. 1-3.
25. Rasolzadeh, N.Sh., Azizov, A.H., Zeynalova, S.G., & Rasulov, N.Sh. (2017). Research on the Antibacterial Properties of Methyl Methacrylate and Methacryloyl Salicylate Copolymers. *Azerbaijan Chemical Journal*, No. 3, 2017, pp. 95-96.
 26. Hortelano, E.R., & Nowotny, P.J. (2008). *Biofilms-Inhibiting Coating that Releases Salicylic Acid upon Hydrolysis*. Patent US 20110256187 A1, 17.11.2008.
 27. Kawabata, N., & Nishiguchi, M. (1988). Antibacterial Activity of Soluble Polymers. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 54, No. 10, 1988, pp. 2532-2535.
 28. İbadov, E.A., Resolzade, N.Sh., & Abbasova, A.Ç. (2015). *Synthesis and Study of Salicylic Esters of Acrylic and Methacrylic Acids*. Modern Problems in the Chemistry of Monomers and Polymers. Materials from the III Republican Conference, Sumqayit, 2015, p. 38.
 29. Resolzade, N.Sh., & İbadov, E.A. (2017). Synthesis and Study of Properties of Copolymers Based on Methacryloylsalicylate and Styrene. *Eurasian Union of Scientists*, No. 5 (38), Moscow, 2017, pp. 74-76.
 30. Resolzade, N.Sh., İbadov, E.A., Aliyeva, S.Q., & Resulov, N. Sh. (2016). *Study of Antibacterial Properties of Acrylic and Methacryloyl Salicylates*. Materials of the IX Baku International Oil-Chemical Conference in Honor of Mamedaliyev, Baku, 2016, p. 182.
 31. (2010). *Medical Microbiology: Textbook* (Edited by V.I. Pokrovsky). 4th edition, stereot, (p.768). Moscow: GEOTAR-Media.
 32. Rasulov, N., Mirzeyeva, C., & Qasimova, H. (2024). Obtaining Copolymers of Vinyl Ether of Acetylsalicylic Acid with Oligoethylene Macromonomers and Studying Their pe. *Chemical Sciences*, No. 144 (2024), pp. 4-7, Prague, Czech Republic.