

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Медико-профилактический факультет с отделением биологии  
Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

*На правах рукописи*



**Ахметова Гульнара Раилевна**

**АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ  
КАУЧУКОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ**

Руководитель:  
профессор, д.б.н.



**Б.Р. Кулуев**

Уфа – 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений .....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	7
1.1 Различные виды биологических активностей.....	7
1.2. Биологически активные вещества лекарственных растений .....	9
1.2.1. Фенольные соединения .....	9
1.2.2. Терпеноиды .....	10
1.2.3. Гликозиды .....	11
1.3. Описание некоторых видов растений использованных в ходе работы растений и их биологические активности .....	11
1.3.1. Девясил высокий .....	11
1.3.2. Осот полевой.....	12
1.3.3. Козлобородник подольский .....	12
1.3.4. Одуванчик поздний.....	12
1.3.5. Прозанник крапчатый .....	13
1.3.6. Крестовник Швецова .....	13
2.1. Объект исследования .....	13
2.2. Приготовление питательных сред для выращивания бактерий .....	14
2.3. Приготовление экстрактов растений .....	15
2.4. Определение антимикробной активности диско-диффузионным методом .....	15
2.5. Определение антибактериальной активности референтным метод микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона (Mueller-Hinton Broth, «HiMedia», Индия) .....	16
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	18
3.1. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на <i>Escherichia coli</i> (№25922 ATCC) диско-диффузионным методом.....	18
3.2. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на <i>Staphylococcus aureus</i> (№ 206 ATCC USA) диско-диффузионным методом..	23

3.3. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на <i>Candida albicans</i> (№ 1812101 69-1) диско-диффузионным методом.....	27
3.4. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на <i>Klebsiella pneumoniae</i> (№181210171-2) диско-диффузионным методом .....	32
3.5. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (№ 27853 ATCC) диско-диффузионным методом...	37
4.1. Исследование антибактериальной активности растительных экстрактов на <i>Escherichia coli</i> (№25922 ATCC) референтным методом микроразведений .....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
ВЫВОДЫ.....	53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	54

## **Список сокращений и условных обозначений**

АФК – активные формы кислорода

БАВ – биологически активные вещества

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ЭГКП – энтерогеморрагическая кишечная палочка

ЭПКП – энтеропатогенная кишечная палочка

ЭТКП – энтеротоксигенная кишечная палочка

ЭИКП – энтероинвазивная кишечная палочка

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** В настоящее время, несмотря на огромное количество синтетических лекарственных препаратов, используемых во многих современных отраслях медицины, возрастает интерес к лекарственным средствам растительного происхождения.

Известно, что большой интерес к применению средств растительного происхождения объясняется их высокой биологической активностью. Как правило, природные химические вещества обладают менее вредным действием на организм, чем их синтетические аналоги (Валиева, 2010).

Растения используются для получения лекарственных препаратов, для лечения и профилактики различных заболеваний. На сегодняшний день известно, что более одной трети препаратов, применяемых для лечения, изготавливается из растений по данным Государственного реестра лекарственных средств МЗ РФ (Государственный реестр лекарственных средств, 2001; Муравьёва, 1991; Гусев, 2010). А в фитотерапии в целом используется приблизительно две тысячи видов растений (Махлаюк, 1992). Но используется далеко не все биоразнообразие лекарственных растений, так как недостаточно данных о ресурсах, химическом составе и из-за малой изученности свойств фитопрепаратов (Гусев, 2008). В наше время одной из актуальных проблем в науке является поиск новых источников лекарственного растительного сырья, что позволило бы расширить ассортимент лекарственных средств растительного происхождения.

В разных областях науки растения используют для получения большего количества вторичных метаболитов. Растительные клетки обладают всеми качествами для производства биологически активных веществ.

Исследование антибактериальных свойств каучуконосных растений будет полезным в науке и практике, а свойства этих корней и растений в целом помогут сделать процесс получения натурального каучука более

выгодным в промышленном плане. Это связано с тем что из одного и того же растительного материала могут быть получены несколько хозяйственно-ценных компонентов.

### **Цель исследования**

Определение антибактериальной активности экстрактов каучуконосных растений произрастающих на территории Республики Башкортостан.

### **Задачи исследования**

1. Сбор каучуконосных растений флоры Республики Башкортостан.
2. Выделение гексановых экстрактов из листьев, стеблей и корней каучуконосных растений Республики Башкортостан.
3. Исследование антимикробных свойств гексановых экстрактов каучуконосных растений на примере *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*.

### **Научная новизна**

Научная новизна заключается в том, что впервые диско-диффузионным, а также референтным методом микроразведений была определена антимикробная активность гексановых экстрактов каучуконосных растений, произрастающих на территории Республики Башкортостан.

### **Практическая значимость**

Натуральный каучук необходимый в первую очередь для шинной промышленности можно добывать из растений местной флоры. Для повышения рентабельности данного производства целесообразно получать из одного и того же растительного материала несколько хозяйственно-ценных компонентов. Данная работа направлена на выявление антимикробной активности в экстрактах растений-каучуконосов.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Различные виды биологических активностей

Существуют различные виды биологических активностей, среди которых можно выделить: антибактериальную, противогрибковую, противовирусную, противовоспалительную, противоопухолевую, антиоксидантную, иммуномодулирующую, антигепатотоксическую, противопротоzoйную, антимуtagenную активности.

Противоопухолевая активность – нарушение развития истинных опухолей (рак, саркома и др.) и гемобластозов. Выражается обычно в подавлении деления клеток.

Противовирусная активность. Вирусные заболевания являются высокоинфекционными и представляет огромную опасность здоровью, а также жизни населения.

Противовоспалительная активность. Воспаление играет защитную роль и способствует ограничению очага повреждения и уничтожению инфекционного агента. Но при генерализированных формах такой процесс может приводить к значительному повреждению органов и тканей с нарушением их функции. В основе практически любого патологического процесса находится воспаление (Березовская, 2003). Противовоспалительные средства являются средствами выбора при многочисленных заболеваниях. В связи с этим потребность в низкотоксичных и эффективных противовоспалительных средствах является актуальной (Зыкова, 2014).

Противогрибковая активность – это активность, обладающая фунгицидным и фунгистатическим действием, которое соответственно убивает или задерживает рост грибов. На сегодняшний день наблюдается рост грибковых заболеваний, выявляются новые виды грибов, которые ранее считались непатогенными, появляется устойчивость возбудителей к

лекарственным средствам, что делает актуальным изучение противогрибковых препаратов.

Противопротозойная активность – активность, направленная против заболеваний, вызываемых паразитическими простейшими (это такие заболевания, как малярия, лямблии, токсоплазмоз, трихомониаз и др.).

Антимутагенная активность. Живущие на Земле существа подвергаются действию химических, физических и биогенных мутагенов в значительно большем масштабе, чем их предки. Широкая химизация промышленности и сельского хозяйства, все большее проникновение химических препаратов в быт, наряду с известными преимуществами, несут в себе опасность, связанную с увеличением мутационного груза в популяциях растений, животных и людей. В процессе эволюции живые существа сформировали различные приспособления, направленные на сохранение видовой и индивидуальной специфики. Важная роль в защите организма от генотоксических воздействий принадлежит покровным тканям, способности печени и других органов осуществлять специфические физиологические реакции детоксикации мутагенов и, конечно, репарации дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) – главной мишени действия мутагенов.

Антиоксидантная активность. Известно, что в развитии многих патохимических процессов важную роль играют активные формы кислорода (АФК), которые дезактивируются антиоксидантной системой организма. Снижение активности естественной антиоксидантной системы организма связано со многими неблагоприятными факторами: это влияние ксенобиотиков, различные виды излучения, ухудшение экологической обстановки, широкое распространение социальных заболеваний, постоянные стрессы, потребление загрязненной пищи, неконтролируемый прием лекарственных препаратов (Аджиахметова, 2013).

Иммуномодулирующая активность – активность, способная оказывать регулирующее действие на иммунную систему. Иммуноотерапия имеет



большое значение, т.к. в последние десятилетия изменилось течение инфекционных заболеваний, увеличилась аллергизация населения, а в клинической практике стали широко применять средства, подавляющие иммунные реакции (кортикостероиды, антибиотики широкого спектра действия).

## **1.2. Биологически активные вещества лекарственных растений**

К основной группе биологически активных веществ (БАВ), содержащихся в лекарственных растениях относятся: алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, кумарины, флавоноиды, фитонциды, горечи, сапонины, таниды, иридоиды, ферменты и другие вещества. Данные вещества обладают фармакологической активностью (Решетникова, 2004) и терапевтическим действием. Также БАВ делятся на четыре группы: фенольные соединения, алкалоиды, терпеноиды и минорные соединения.

### **1.2.1. Фенольные соединения**

**Флавоноиды** - полифенольные соединения. Еще их называют натуральными биологическими модификаторами, так как они способны изменять реакцию организма на вирусы, аллергены, и канцерогены (Запрометов, 1974). Также они могут помогать при борьбе с такими заболеваниями, как рак, атеросклероз, болезнь Альцгеймера и т.д. (Burak, 1999; Ovando, 2009; Lee, 2009; Panche, 2016).

**Таниды**, или дубильные вещества – относятся к классу растительных полифенолов. Хорошо растворимы в воде. Обладают вяжущим и противовоспалительным действием. Важнейшей особенностью данных веществ является способность осаждаться раствором желатина и образовывать нерастворимые комплексы с алкалоидами и солями тяжелых металлов (Муравьёва, 1991).

### 1.2.2. Терпеноиды

**Фитонциды** – вещества растительного происхождения, обладающие свойством останавливать или убивать рост микроорганизмов (Куликова, 2016). Различают летучие и нелетучие фракции фитонцидов. Летучие выделяются растениями во внешнюю среду, а не летучие те, которые содержатся в самих растительных клетках, оказывая свое влияние при контакте патогенов с протоплазмой (Борисенко, 2013; Пащенко, 2013). Также известно, что фитонциды лука, чеснока, красного перца, хрена убивают многие виды бактерий.

**Эфирные масла** – летучие, маслоподобные, с характерным сильным запахом, нерастворимы в воде.

Данные вещества обладают антибактериальной, антиоксидантной, антирадикальной активностью (Yanishlieva, 1999; Foti, 2003). В настоящее время широко используется для ароматерапии при расстройствах сна и лечении рака (Marchand, 2014; Lee, 2015; Hwang, 2015).

**Иридоиды** - это фитохимические вещества, которые вырабатывают растения. Их действие направлено на защиту от различных инфекций, а также от других негативных факторов. Иридоиды устойчивые, и при обработке растений или длительном хранении не поддаются разрушению. Данные органические соединения имеют горькие вкусовые качества и являются нетоксичными. Они не имеют цвета и способны хорошо растворяться в спирте и в воде.

**Горечи** – лекарственные средства растительного происхождения, имеющие горький вкус, применяемые для повышения аппетита и улучшения пищеварения. Обладают антибактериальной, противоопухолевой, активностью регулирующей сахар в крови (Feng, 2011; Li, 2009; Wang, 2009; Xia, 2011; Xiaoguang, 2017).

### 1.2.3. Гликозиды

**Гликозиды** представляют собой кристаллические, легко растворимые в спирте и воде, вещества с горьким вкусом (Валиева, 2010). Гликозиды встречаются в растениях и облают рядом биологических активностей: противоопухолевой (Juanjuan, 2014), противовоспалительной (Marilena, 2015), противогрибковой, антибактериальной, антиоксидантной (Bamigboye, 2014), а также обладают цитотоксическим действием и индуцируют апоптоз (Yadollah, 2016).

**Кумарины** - это класс природных органических соединений с аллелопатическими свойствами (Niro, 2016). Кумарины обладают антикоагулянтными свойствами. Дикумарол был предложен как препарат для профилактики и лечения тромбозов. На основе дикумарола получены препараты, обладающие более высокими антикоагулянтными свойствами. Некоторые кумарины обладают фотодинамической активностью, т.е. способны повышать чувствительность кожи к ультрафиолетовым лучам. Такое свойство кумаринов используется для лечения лейкодермии (Краснов, 1987).

## 1.3. Описание некоторых видов растений использованных в ходе работы растений и их биологические активности

### 1.3.1. Девясил высокий

*Inula helenium* (L.) – лекарственное растение. Корни девясила заготавливали еще в Древней Греции, Древнем Риме, Китае, Европе в средние века с лечебной целью (Бутко, 2013). Относится к семейству Asteraceae.

Препараты девясила высокого обладают многосторонним действием: выраженным отхаркивающим, мочегонным, противовоспалительным, антимикробным, бактерицидным, противогрибковым, спазмолитическим,

кровоостанавливающим, вяжущим, противоаллергическим, слабым потогонным и гипотензивным, а также усиливают образование желчи и способствуют ее выделению, возбуждают секрецию желудка, кишечника и поджелудочной железы, уменьшают моторную функцию кишечника и улучшают пищеварение, снижают проницаемость капилляров и улучшают тромбопластическую функцию крови, стимулируют функцию яичников и матки (Дергачева, 2008).

### **1.3.2. Осот полевой**

*Sonchus arvensis* – многолетнее травянистое растение, относится к семейству Астровые (*Asteraceae*). Европейско-среднеазиатский вид, занесенный в Северную Америку, в России встречается во всех областях (Губанов, Киселева, Новиков, Тихомиров, 2004).

В листьях этого растения обнаружены витамины, алкалоиды. Химический состав слабо изучен, но известно, что в нем присутствуют жирные масла, аскорбиновая кислота, холин, алкалоиды. Является медоносом, обладает лечебными свойствами, используется при лечении сосудистых заболеваний, головных болей и неврозов (Заяц, 2013).

### **1.3.3. Козлобородник подольский**

*Tragopogon podolicus* – двулетнее растение, относится к семейству Астровые (*Asteraceae*). Ареал обитания восточная Европа, средняя Азия, в России встречается повсеместно (Малышева, Пешкова, 1998).

### **1.3.4. Одуванчик поздний**

*Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir – европейско-кавказский вид. В Средней России встречается только на юге чернозёмной полосы - в

Воронежской, Курской и Тамбовской областях. Растет в степях, на меловых обнажениях, солонцах, сбитых местах. Относится к семейству Астровые (*Asteraceae*). Медоносное растение.

### 1.3.5. Прозанник крапчатый

*Trommsdorfia maculata* (L.) – двулетнее травянистое растение. Относится к семейству Астровые (*Asteraceae*). Распространено в европейской части России и в южных районах Сибири. В медицине используется как противовоспалительное, антисептическое, противоопухолевое, ранозаживляющее средство, а также при болезнях кожи (Малютина, Шестопалова, 2015).

### 1.3.6. Крестовник Швецова

*Senecio schwetsovii* Korsh. Многолетнее травянистое растение. Относится к семейству Астровые (*Asteraceae*). Распространен в Средней и Восточной Европе, Средиземноморье, Средней Азии, Западной Сибири (Лабутин, Силаева, 2011).

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### 2.1. Объект исследования

Объектом исследования послужили корни, стебли и листья следующих растений:

*Inula helenium* (Девясил высокий), *Sonchus arvensis* (Осот полевой), *Euphorbia seguieriana* (Молочай Сегье), *Tragopogon podolicus* (Козлобородник подольский), *Tragopogon major* (Козлобородник большой), *Euphorbia virgate* (Молочай лозный), *Serratula coronata* (Серпуха

венценосная), *Euphorbia semivillosa* (Молочай полумохнатый), *Crepis sibirica* (Скерда сибирская), *Senecio erucifolius* (Крестовник эруколистный), *Cirsium setosum* (Бодяк щетинистый), *Pilosella echioides* (Ястребиночка румянквидная), *Taraxacum serotinum* (Одуванчик поздний), *Picris hieracioides* (Горлюха ястребинковидная), *Sonchus palustris* (Осот болотный), *Hieracium umbellatum* (Ястребинка зонтичная), *Scorzonera austriaca* (Козелец австрийский), *Trommsdorfia maculata* (Прозанник крапчатый), *Taraxacum proximum* (Одуванчик ближайший), *Scorzonera stricta* (Козелец прямой), *Picris vaillantii* (Ястребиночка Вайана), *Senecio schwetsovii* (Крестовник Швецова), *Cichorium intybus* (Цикорий обыкновенный), *Euphorbia palustris* (Молочай болотный). Все растения были собраны на территории Республики Башкортостан. Видовая принадлежность определена с.н.с ИБ УФИЦ РАН Мулдашевым А.А.

Также объектом исследования служили следующие культуры бактерий:

*Escherichia coli* (№ 25922 ATCC), *Klebsiella pneumoniae* (№181210171-2), *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCC USA), *Candida albicans* (№ 1812101 69-1), *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27853 ATCC) из коллекции БГМУ.

## 2.2. Приготовление питательных сред для выращивания бактерий

Культивировали микроорганизмы рода *Enterobacteriaceae* вида *E. coli* на среде Лурия-Бертани: бакто-триптон (1%), дрожжевой экстракт (0,5%), NaCl (1%), агар-агар (1,5%). Микроорганизмы рода *Staphylococcaceae* вида *Staphylococcus aureus* и рода *Candida* вида *Candida albicans* выращивали на среде Мюллера-Хинтона: мясной настой, гидролизат казеина, крахмал, агар-агар.

Для этого взвешивали на аналитических весах все компоненты и смешивали с необходимым объемом предварительно нагретой до 70°C дистиллированной воды. Затем растворы питательных сред кипятили на водяной бане в течении 2-5 минут. Устанавливали, где это нужно было, pH с

помощью потенциометра. Фильтровали жидкие и расплавленные плотные среды через ватно-марлевый фильтр. Затем разливали среды в емкости и стерилизовали в автоклаве.

### **2.3. Приготовление экстрактов растений**

Растительные ткани замораживали при  $-70^{\circ}$  в течение 1 часа, а затем подвергали их гомогенизации в ступке с пестиком. После этого ткани растений помещали с помощью пинцета в отдельные пробирки типа Eppendorf. Экстракцию метаболитов из этого порошка проводили отдельно в гексане (около 100%) при комнатной температуре в течение 1.5 часов при постоянном помешивании на шейкере. После этого экстракты оставляли на 2 часа при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$  и затем нагревали 1 час до  $37^{\circ}\text{C}$ . Далее центрифугировали при 12 000 об./мин. в течение 20 минут. В дальнейшем для экспериментов использовали надосадочную жидкость.

### **2.4. Определение антимикробной активности диско-диффузионным методом**

Бумажные диски, предварительно вырезанные из фильтровальной бумаги, пропитывали определенным количеством экстрактов растений в течение 5 минут. В качестве положительного контроля использовали диски с антибиотиком цефотаксимом. В стерильные чашки Петри диаметром 10 см наливали по 20 мл расплавленной агаризованной питательной среды Мюллера-Хинтона («HiMedia», Индия). Для получения равномерного бактериального газона на поверхность агара в чашку закапывали 500 мкл испытуемой культуры микроорганизмов. Жидкость равномерно распределяли стерильным стеклянным шпателем и подсушивали агар в ламинарном боксе в течение 5 минут. Затем на поверхность инокулированного агара на расстоянии 2 см от края чашки и на ровном

расстоянии друг от друга помещали пинцетом по одному бумажные диски, пропитанные экстрактами растений. Затем чашки помещали в термостат 37°C на сутки. В работе использовали музейные штаммы микроорганизмов *Escherichia coli* (№ 25922 ATCC), *Klebsiella pneumoniae* (№181210171-2), *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCC USA), *Candida albicans* (№ 1812101 69-1), *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27853 ATCC).

Результаты учитывали определением диаметра зоны задержки роста микроба вокруг дисков, пользуясь миллиметровой линейкой. Отсутствие задержки роста микробов указывает на резистентность исследуемого микроба к данному экстракту. Зоны, диаметр которых не превышает 15 мм, свидетельствуют о слабой чувствительности к антибиотику. Зоны от 15 до 25 мм встречаются у чувствительных микробов. Высокочувствительные микробы характеризуются зонами с диаметром более 25 мм.

## **2.5. Определение антибактериальной активности референтным метод микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона (Mueller-Hinton Broth, «HiMedia», Индия)**

Для проведения исследования готовили основные растворы растительных экстрактов. Готовые разведения использовали в день их приготовления. В качестве тестового штамма микроорганизма использовали музейный штамм *Escherichia coli* (№25922 ATCC). Инокулюм готовили путем суспендирования в физиологическом растворе 4-5 морфологически однородных колоний, выросших на чистой неселективной твердой питательной среде, инкубированной при 37°C в течение 18-24 часов, и доводили суспензию до мутности, эквивалентной 0,5 стандарта МакФарланд ( $1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл). Далее приготовленный инокулюм разводили в бульоне Мюллера-Хинтона (разведение 1:100), чтобы получить требуемую плотность микробной культуры  $5 \times 10^6$  КОЕ/мл. Планшеты инокулировались в течение



не более 30 мин после приготовления инокулюма для сохранения необходимого числа жизнеспособных клеток.

Для проведения эксперимента по определению антибактериальной активности и минимальных подавляющих концентраций использовали 96-луночные планшеты Corning® 96-well Clear Flat Bottom Polystyrene High Bind Microplate, (USA), в отдельные лунки которых последовательно добавляли по 50 мкл каждого из рабочих растворов тестируемых растительных экстрактов. К каждой лунке, содержащей 50 мкл раствора растительного экстракта, разведенного в бульоне, добавляли 50 мкл бактериальной суспензии ( $5 \times 10^6$  КОЕ/мл).

Для контроля роста проверяемого штамма микроорганизма ставили положительный контрольный образец (ПКО) в лунке, содержащей 50 мкл бульона и инокулюма соответствующего микроорганизма без растительного экстракта. Аналогично, лунка, содержащая 50 мкл питательного бульона и 50 мкл гексана без растительного экстракта, была использована как неинокулированная лунка первого отрицательного контрольного образца (ОКО), а лунка, содержащая 50 мкл питательного бульона и 50 мкл растительного экстракта, была использована для второго отрицательного контрольного образца.

Планшеты для микроразведений перед инкубацией заклеивали прозрачной пленкой и запечатывали в полиэтиленовые пакеты для предотвращения высыхания. Планшеты инкубировали в термостате в течение 16-20 часов при 37°C. Для более равномерного нагревания планшеты были сложены в стопки не больше чем по пять штук.

Результаты учитывали только при наличии достаточного роста испытуемого микроорганизма в положительном контроле, а также при отсутствии бактериального роста в отрицательном контроле. Бактериальный рост контролировали путем измерения оптической плотности клеток на приборе EnSpire Model 2300 Multilabel Microplate Reader («Perkin Elmer», США) при длине волны 655 нм.

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Растения используют для получения лекарственных препаратов, которые в дальнейшем будут использоваться для лечения различных заболеваний. На сегодняшний день известно, что применение препаратов растительного происхождения полезнее, нежели его синтетические аналоги. Исследование антибактериальной активности каучуконосных растений будет полезным в науке и практике, так как позволит получать несколько хозяйственно ценных компонентов из одного и того же растительного материала.

#### 3.1. Исследование антимицробной активности растительных экстрактов на *Escherichia coli* (№25922 АТСС) диско-диффузионным методом

Заболевания, которые вызывает кишечная палочка, называют эшерихиозами. Существует 4 группы *E. coli*, которые способны вызывать эшерихиозы, это энтеротоксигенные (ЭТКП), энтероинвазивные (ЭИКП), энтеропатогенные (ЭПКП) и энтерогеморрагические (ЭГКП) кишечные палочки. При различных обстоятельствах кишечная палочка является причиной патологических состояний: сепсис, холецистит, колит, цистит, энтерит.

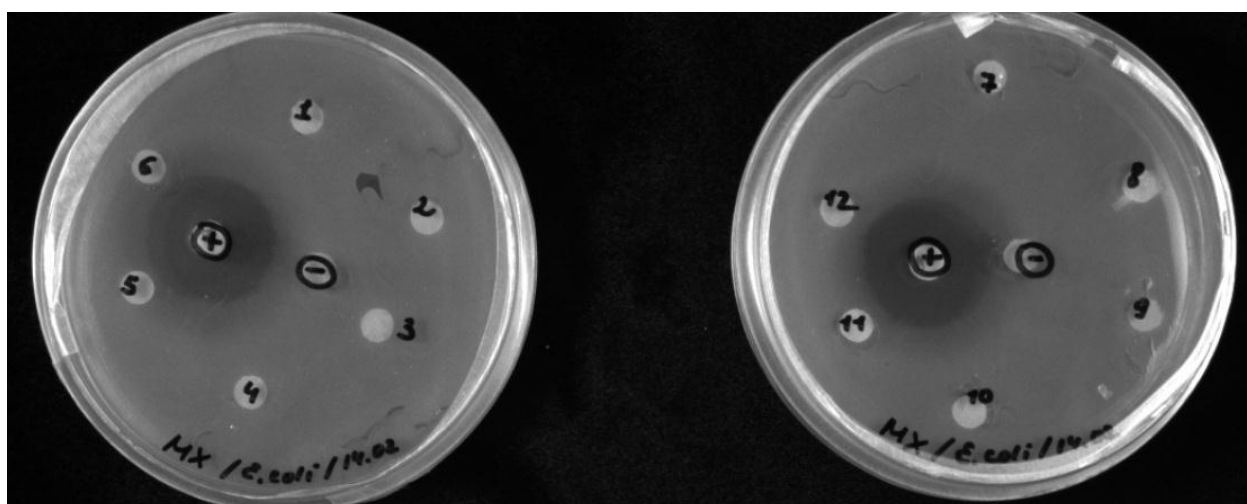


Рисунок 1 – Чашки Петри с инокулированной *E. coli* на среде LB с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-12).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 1 – корни девясила высокого; 2 – стебли девясила высокого; 3 – листья девясила высокого; 4 – корни осота полевого; 5 – стебли осота полевого; 6 – листья осота полевого; 7 – корни молочая Сегье; 8 – стебли молочая Сегье; 9 – листья молочая Сегье; 10 – корни козлобородника подольского; 11 – стебли козлобородника подольского; 12 – листья козлобородника подольского.

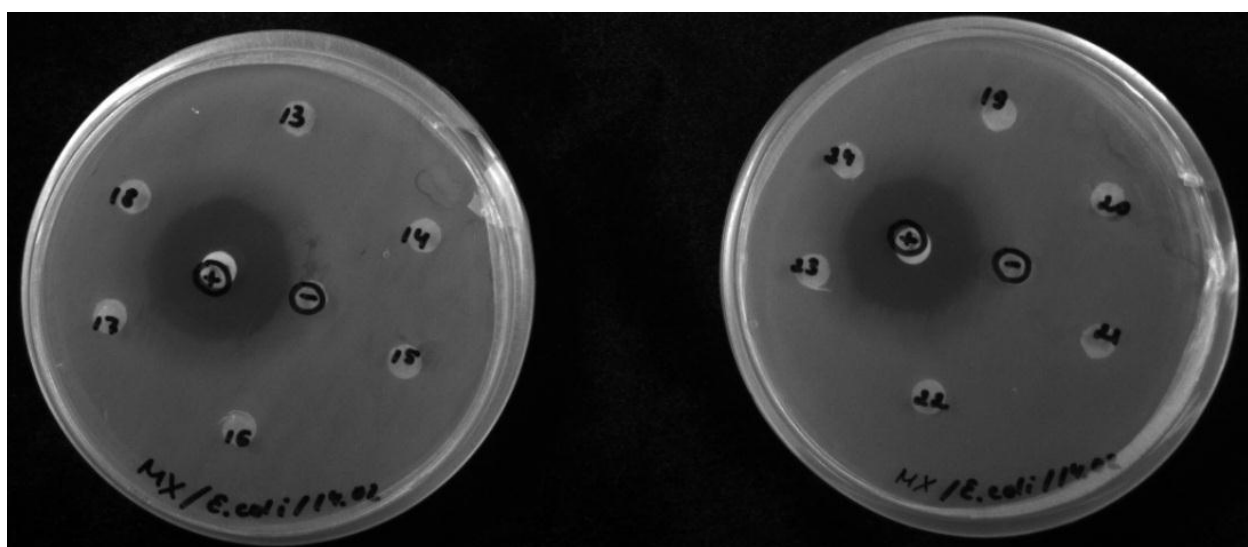


Рисунок 2 – Чашки Петри с инокулированной *E. coli* на среде LB с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (13-24).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 13 – корни козлобородника большого; 14 – стебли козлобородника подольского; 15 – листья козлобородника подольского; 16 – корни молочая лозного; 17 – стебли молочая лозного; 18 – листья молочая лозного; 19 – корни серпухи венценосной; 20 – стебли серпухи венценосной; 21 – листья серпухи венценосной; 22 – корни молочая полумохнатого; 23 – стебли молочая полумохнатого; 24 – листья молочая полумохнатого.

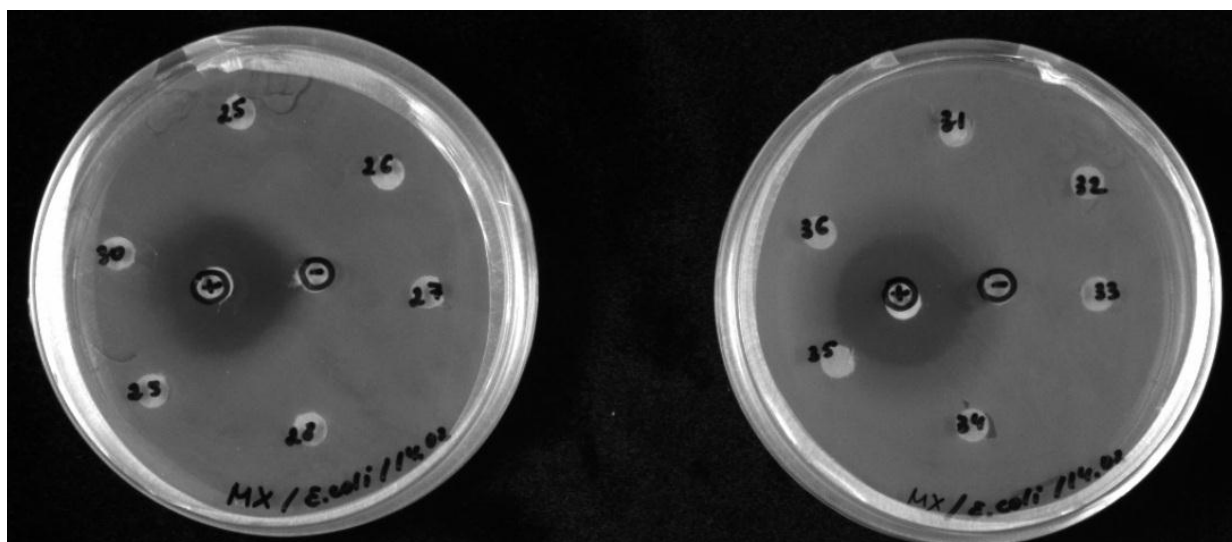


Рисунок 3 – Чашки Петри с инокулированной *E. coli* на среде LB с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (25-36).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 25 – стебли скерды сибирской; 26 – листья крестовника эруколистного; 27 – листья бодяка щетинистого; 28 – корни ястребиночки румянквидной; 29 – листья одуванчика позднего; 30 – листья горлюхи ястребинковидной; 31 – корни осота болотного; 32 – стебли бодяка щетинистого; 33 – листья ястребиночки румянквидной; 34 – корни горлюхи ястребинковидной; 35 – корни скерды сибирской; 36 – стебли ястребинки зонтичной.

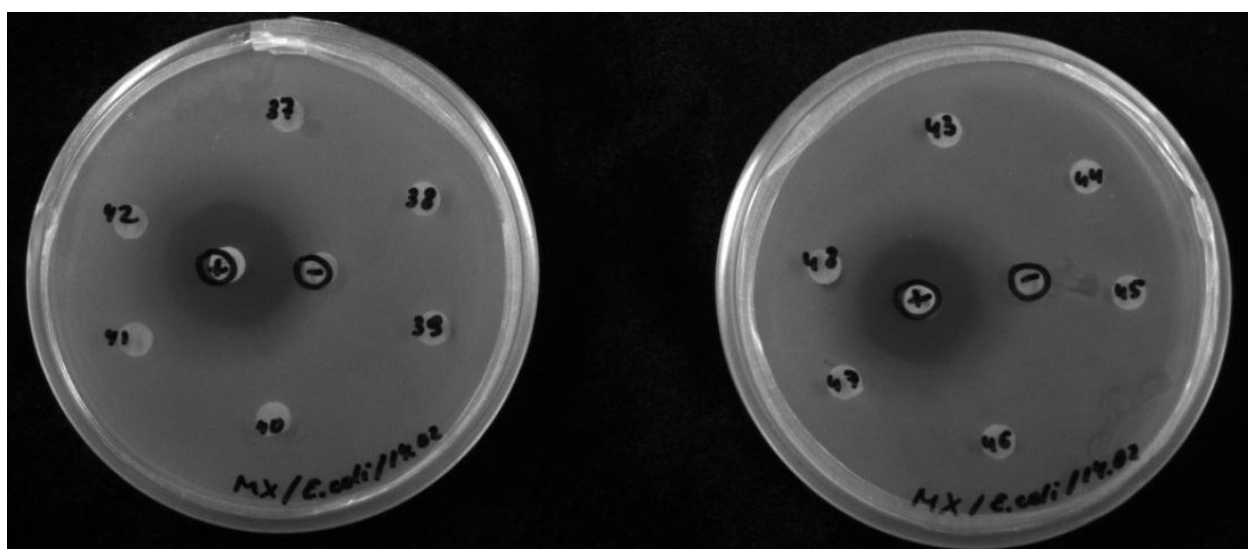


Рисунок 4 – Чашки Петри с инокулированной *E.coli* на среде LB с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (37-48).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 37 – стебли крестовника эруколистного; 38 – корни козлеца австрийского; 39 – корни одуванчика позднего; 40 – стебли ястребиночки румянквидной; 41 – листья осота полевого; 42 – листья скерды сибирской; 43 – стебли лосота болотного; 44 – корни ястребинки зонтичной; 45 – листья прозанника крапчатого; 46 – корни одуванчика ближайшего; 47 – корни козлеца прямого; 48 – листья козлеца прямого.

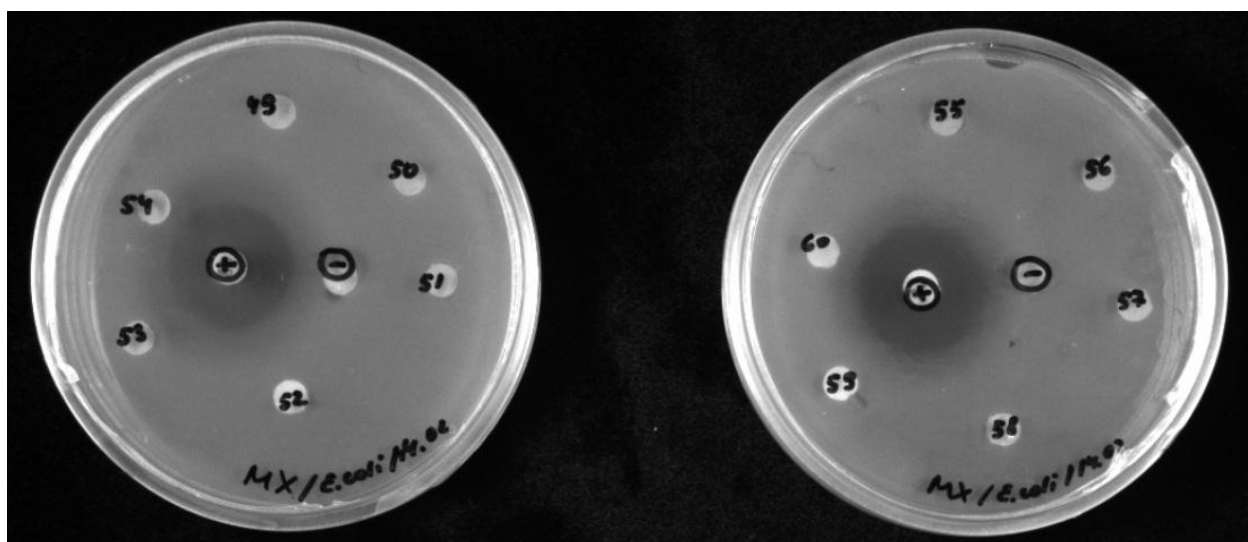


Рисунок 5 – Чашки Петри с инокулированной *E.coli* на среде LB с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (49-60).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 49 – корни ястребиночки Вайана; 50 – листья крестовника эруколистного; 51 – листья крестовника Щецова; 52 – листья скерды тупокоренной; 53 – стебли горлюха ястребинковидной; 54 – корни бодяка щетинистого; 55 – листья одуванчика ближайшего; 56 – листья ястребинки зонтичной; 57 – листья цикория обыкновенного; 58 – корни скерды тупокоренной; 59 – стебли цикория обыкновенного; 60 – стебли козельца прямого.

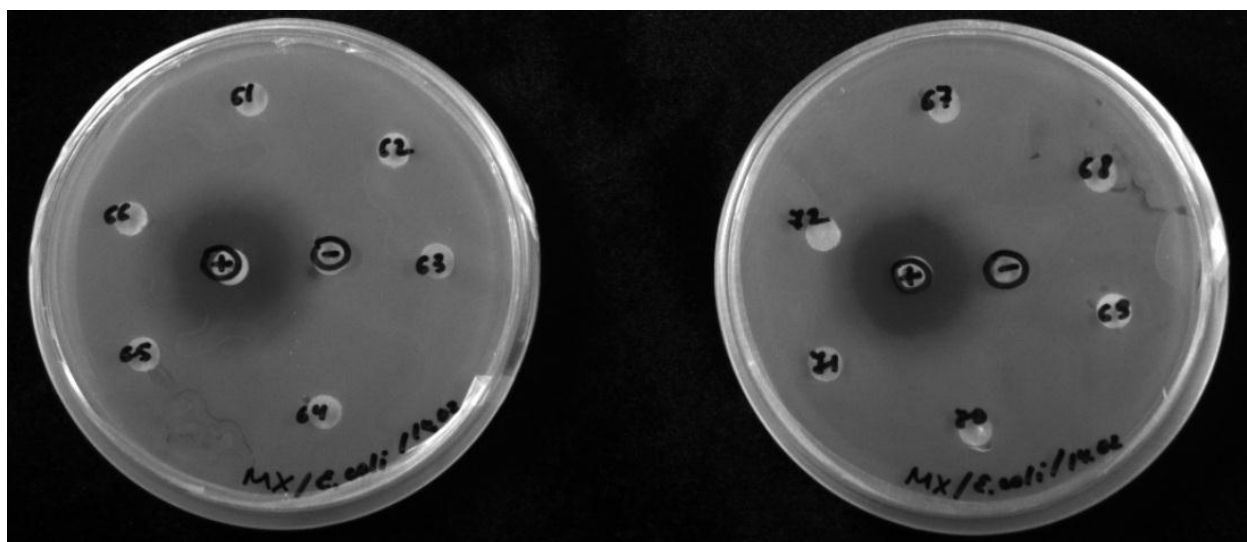


Рисунок 6 – Чашки Петри с инокулированной *E. coli* на среде LB с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (61-72).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 61 – корни цикория обыкновенного; 62 – листья молочая болотного; 63 – стебли прозанника крапчатого; 64 – листья ястребиночки Вайана; 65 – стебли молочая болотного; 66 – стебли ястребиночки Вайана; 67 – корни крестовника эруколистного; 68 – стебли крестовника Швецова; 69 – корни прозанника крапчатого; 70 – стебли скерды тупокоренной; 71 – корни крестовника Швецова; 72 – корни молочая болотного.

Под знаком «-» - отрицательный контроль, гексан (около 100%), «+» - положительный контроль, раствор антибиотика цефотаксима. Как и ожидалось, он показал высокую антибактериальную активность. Диаметр зоны подавления данного антибиотика составляет в среднем 30 мм. Можно сказать, что используемая нами диско-диффузионная система может быть применима для оценки антибактериальной активности растительных экстрактов. Гексановые экстракты данных растений (рисунки 1-6) не показали антибактериальной активности. Исходя из этого можем сделать вывод, что путем гексановой экстракции нам не удалось выделить метаболиты способные ограничить рост *E. coli*.

### 3.2. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCC USA) диско-диффузионным методом

Золотистый стафилококк вызывает широкий спектр клинических инфекций. Является главной причиной бактериемии и инфекционного эндокардита, а также остеоартикулярных, кожных и мягких тканей, плевропульмонарных инфекций (Steven, 2015). Около 30% людей являются носителями *S. aureus* (Wertheim, 2005).

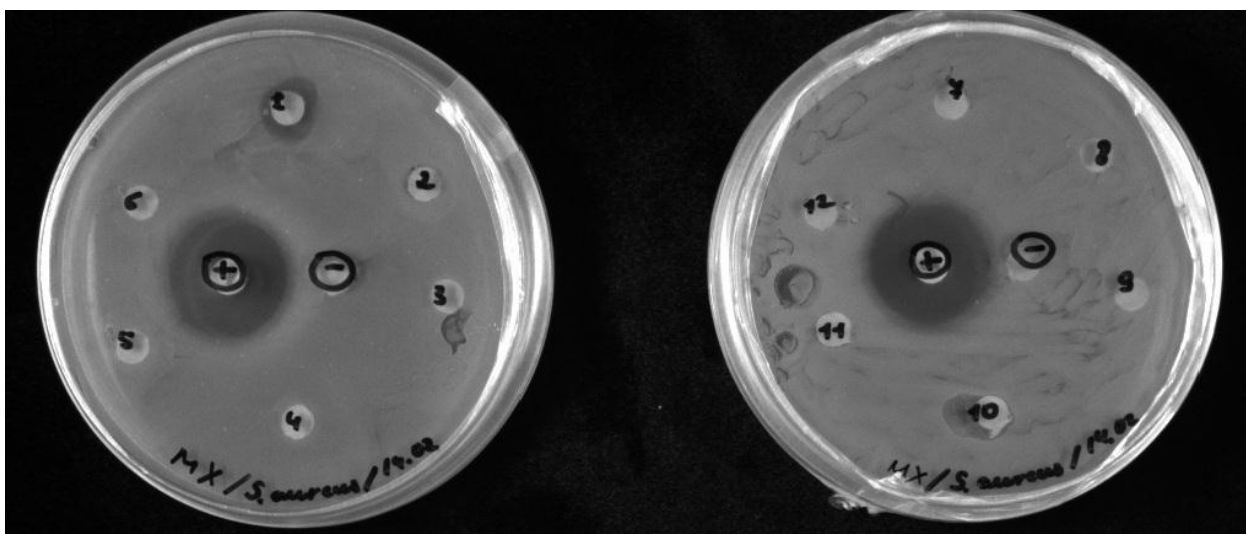


Рисунок 7 – Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-12).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 1 – корни девясила высокого; 2 – стебли девясила высокого; 3 – листья девясила высокого; 4 – корни осота полевого; 5 – стебли осота полевого; 6 – листья осота полевого; 7 – корни молочая Сегье; 8 – стебли молочая Сегье; 9 – листья молочая Сегье; 10 – корни козлородника подольского; 11 – стебли козлородника подольского; 12 – листья козлородника подольского.

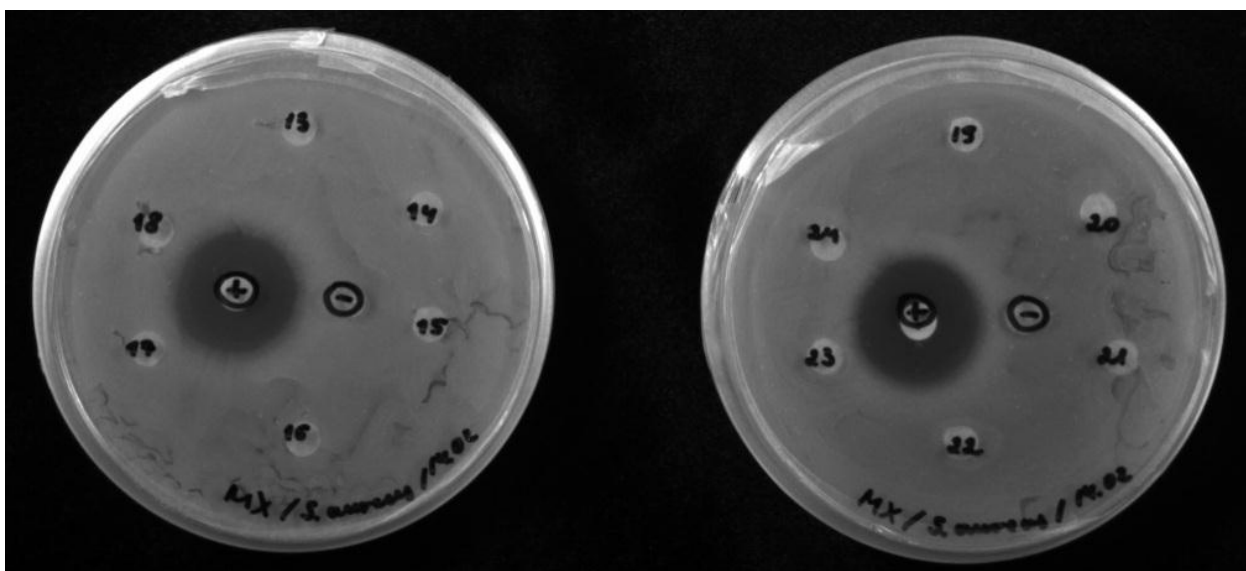


Рисунок 8 – Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (13-24).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 13 – корни козлородника большого; 14 – стебли козлородника подольского; 15 – листья козлородника подольского; 16 – корни молочая лозного; 17 – стебли молочая лозного; 18 – листья молочая лозного; 19 – корни серпухи венценосной; 20 – стебли серпухи венценосной; 21 – листья серпухи венценосной; 22 – корни молочая полумохнатого; 23 – стебли молочая полумохнатого; 24 – листья молочая полумохнатого.

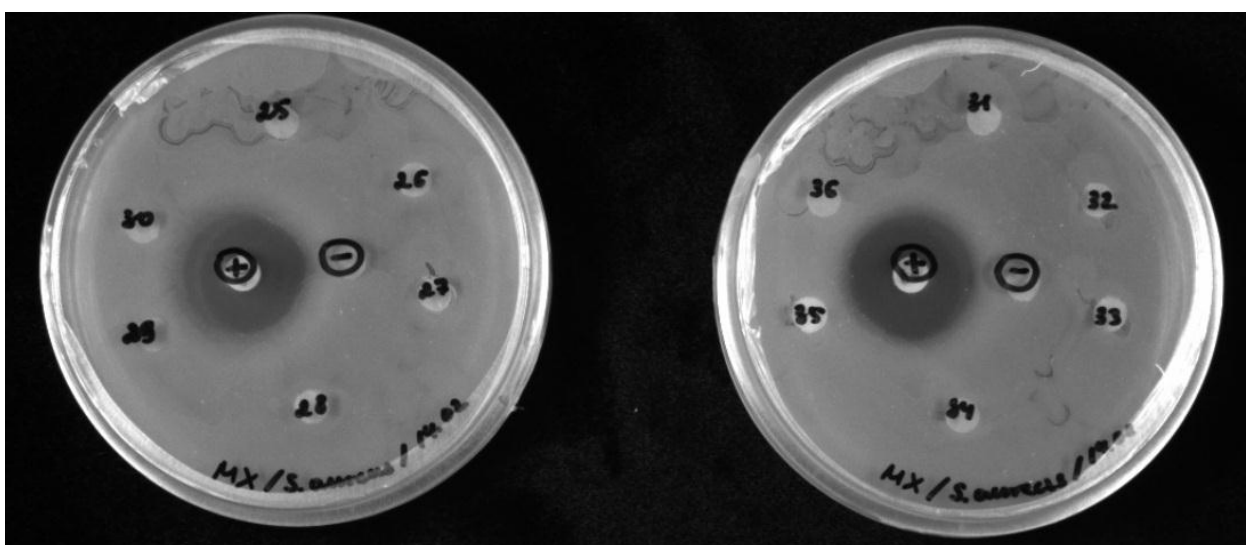




Рисунок 9 – Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (25-36).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 25 – стебли скерды сибирской; 26 – листья крестовника эруколистного; 27 – листья бодяка щетинистого; 28 – корни ястребиночки румянквидной; 29 – листья одуванчика позднего; 30 – листья горлюхи ястребинковидной; 31 – корни осота болотного; 32 – стебли бодяка щетинистого; 33 – листья ястребиночки румянквидной; 34 – корни горлюхи ястребинковидной; 35 – корни скерды сибирской; 36 – стебли ястребинки зонтичной.

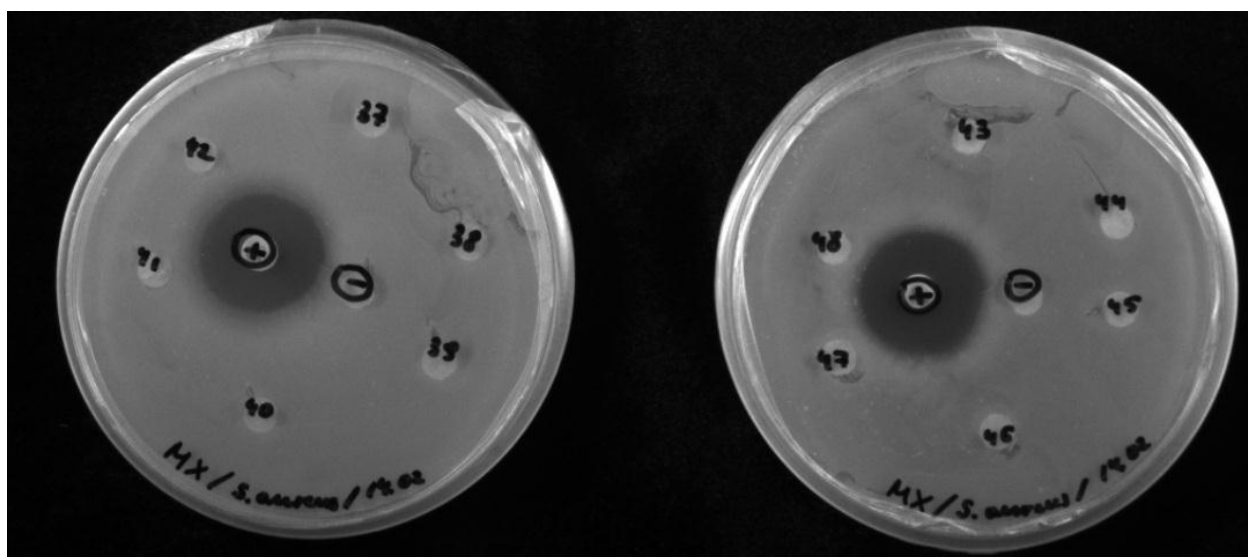


Рисунок 10 – Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (37-48).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 37 – стебли крестовника эруколистного; 38 – корни козельца австрийского; 39 – корни одуванчика позднего; 40 – стебли ястребиночки румянквидной; 41 – листья осота полевого; 42 – листья скерды сибирской; 43 – стебли осота болотного; 44 – корни ястребинки зонтичной; 45 – листья прозанника крапчатого; 46 – корни одуванчика ближайшего; 47 – корни козельца прямого; 48 – листья козельца прямого.



Рисунок 11 – Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (49-60).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 49 – корни ястребиночки Вайана; 50 – листья крестовника эруколистного; 51 – листья крестовника Швецова; 52 – листья скерды тупокоренной; 53 – стебли горлюха ястребинковидной; 54 – корни бодяка щетинистого; 55 – листья одуванчика ближайшего; 56 – листья ястребинки зонтичной; 57 – листья цикория обыкновенного; 58 – корни скерды тупокоренной; 59 – стебли цикория обыкновенного; 60 – стебли козельца прямого.

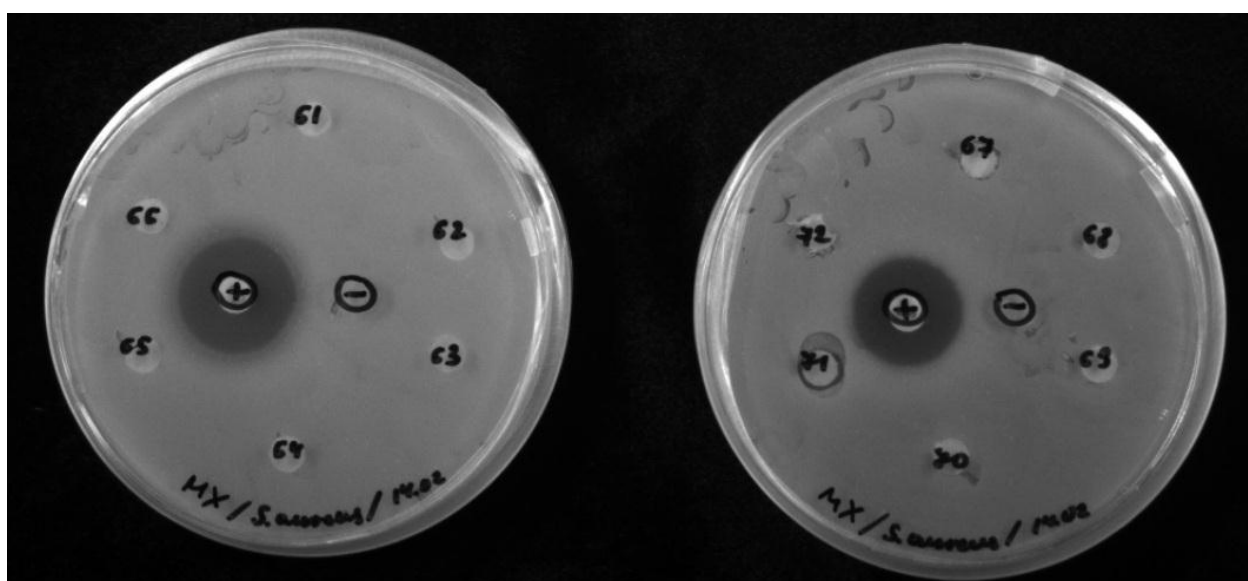


Рисунок 12 – Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (61-72).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 61 – корни цикория обыкновенного; 62 – листья молочая болотного; 63 – стебли прозанника крапчатого; 64 – листья ястребиночки Вайана; 65 – стебли молочая болотного; 66 – стебли ястребиночки Вайана; 67 – корни крестовника эруколистного; 68 – стебли крестовника Швецова; 69 – корни прозанника крапчатого; 70 – стебли скерды тупокоренной; 71 – корни крестовника Швецова; 72 – корни молочая болотного.

Под знаком «-» - отрицательный контроль, гексан (около 100%), «+» - положительный контроль, раствор антибиотика цефотаксима. Как и ожидалось, он показал высокую антибактериальную активность. Диаметр зоны подавления данного антибиотика составляет в среднем 30 мм. Можно сказать, что используемая нами диско-диффузионная система может быть применима для оценки антибактериальной активности растительных экстрактов. Большинство гексановых экстрактов данных растений (рисунки 6-12) не показали антибактериальной активности. Исходя из этого можем сделать вывод, что гексановая экстракция не подходит для данных растений, т.к. они не содержат эфирных масел или других подобных соединений. В то же время гексановые экстракты корней девясила высокого (рисунок 6) и крестовника Швецова (рисунок 12) оказывали существенное негативное воздействие на рост *S. aureus*.

### **3.3. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на *Candida albicans* (№ 1812101 69-1) диско-диффузионным методом**

У многих людей *C. albicans* присутствует в организме, как безобидный комменсал. Однако в силу разных обстоятельств *C. albicans* может вызывать инфекции, которые варьируются от поверхностных инфекций кожи до самых

опасных инфекций. На данный момент известно несколько факторов и видов деятельности, которые способствуют патогенному развитию *C. albicans* (François, 2013).

В данном анализе под знаком «-» - отрицательный контроль (гексан), «+» - положительный контроль, раствор антибиотика стрептомицин. Оказалось, что данный антибиотик не оказывает негативного воздействия на рост *C. albicans*. Гексановые экстракты исследуемых растений (рисунки 13-18) тоже не показали активности против *C. albicans*. Исходя из этого можем сделать вывод, что гексановые экстракты исследованных каучуконосных растений не содержат компонентов, способных ограничивать рост *C. albicans*.

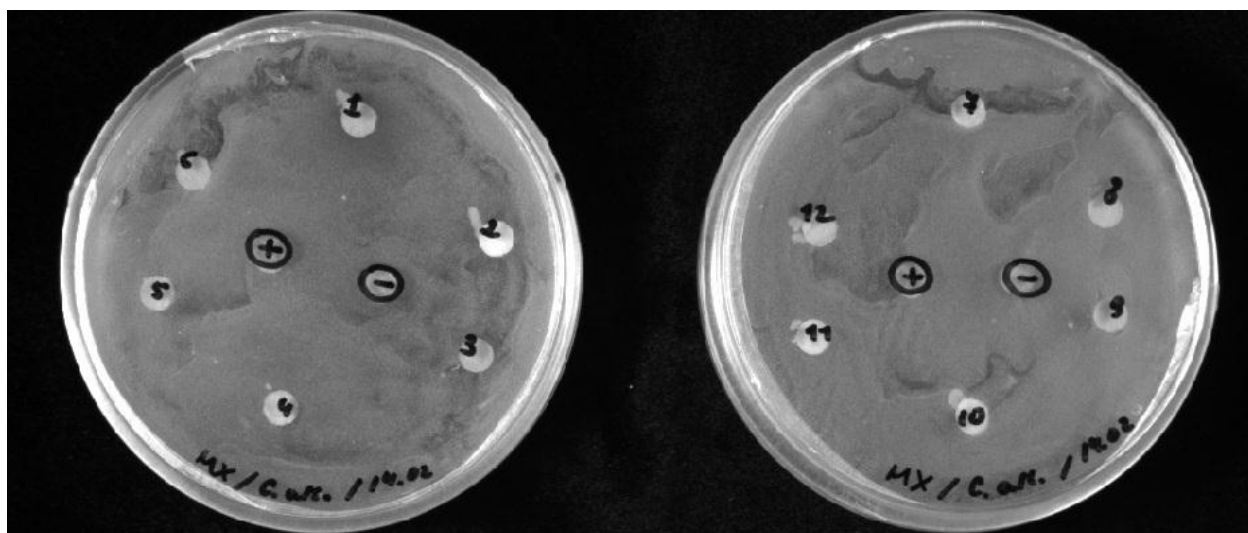


Рисунок 13 – Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-12).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 1 – корни девясила высокого; 2 – стебли девясила высокого; 3 – листья девясила высокого; 4 – корни осота полевого; 5 – стебли осота полевого; 6 – листья осота полевого; 7 – корни молочая Сегье; 8 – стебли молочая Сегье; 9 – листья молочая Сегье; 10 – корни козлобородника подольского; 11 – стебли козлобородника подольского; 12 – листья козлобородника подольского.

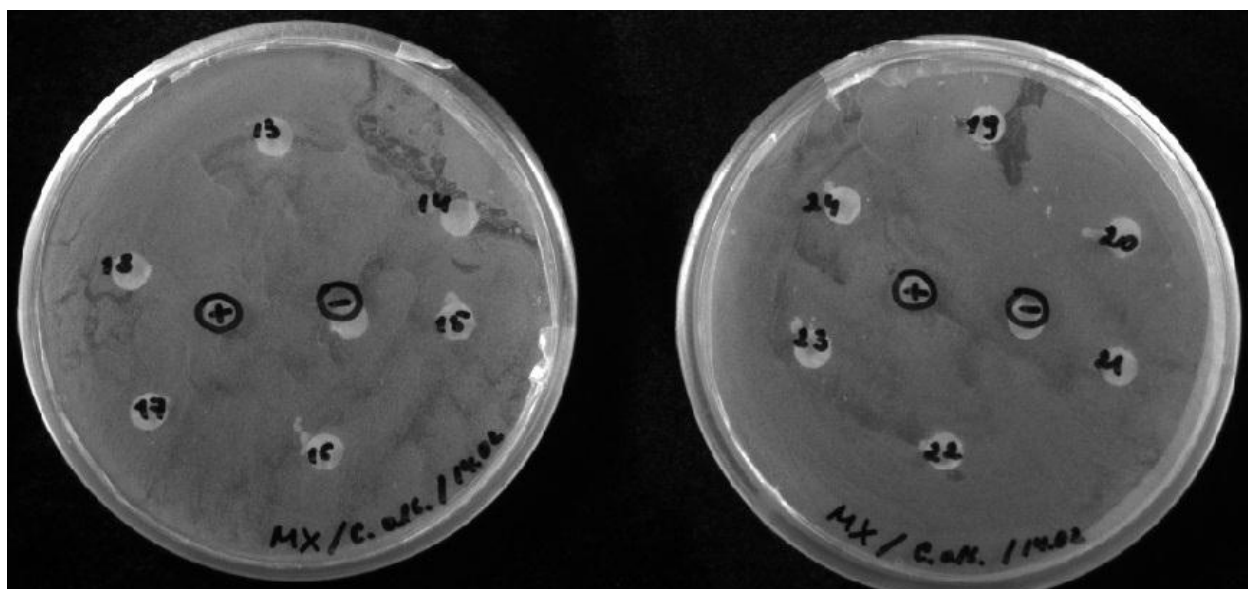


Рисунок 14 – Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (13-24).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 13 – корни козлородника большого; 14 – стебли козлородника подольского; 15 – листья козлородника подольского; 16 – корни молочая лозного; 17 – стебли молочая лозного; 18 – листья молочая лозного; 19 – корни серпухи венценосной; 20 – стебли серпухи венценосной; 21 – листья серпухи венценосной; 22 – корни молочая полумохнатого; 23 – стебли молочая полумохнатого; 24 – листья молочая полумохнатого.

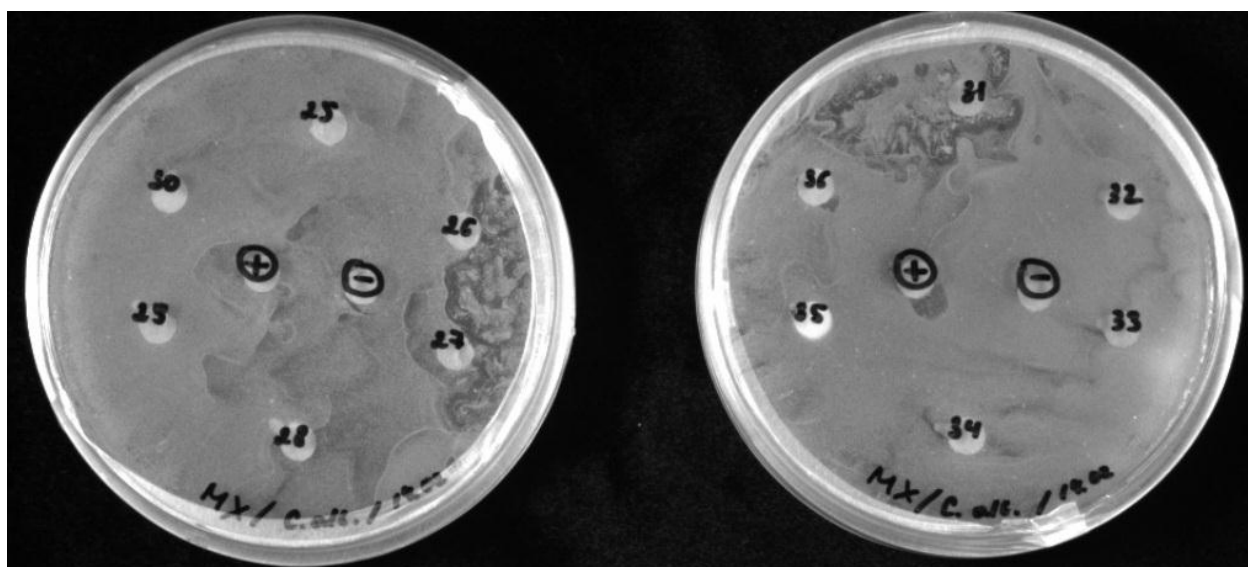


Рисунок 15 – Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (25-36).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 25 – стебли скерды сибирской; 26 – листья крестовника эруколистного; 27 – листья бодяка щетинистого; 28 – корни ястребиночки румянквидной; 29 – листья одуванчика позднего; 30 – листья горлюхи ястребинковидной; 31 – корни осота болотного; 32 – стебли бодяка щетинистого; 33 – листья ястребиночки румянквидной; 34 – корни горлюхи ястребинковидной; 35 – корни скерды сибирской; 36 – стебли ястребинки зонтичной.

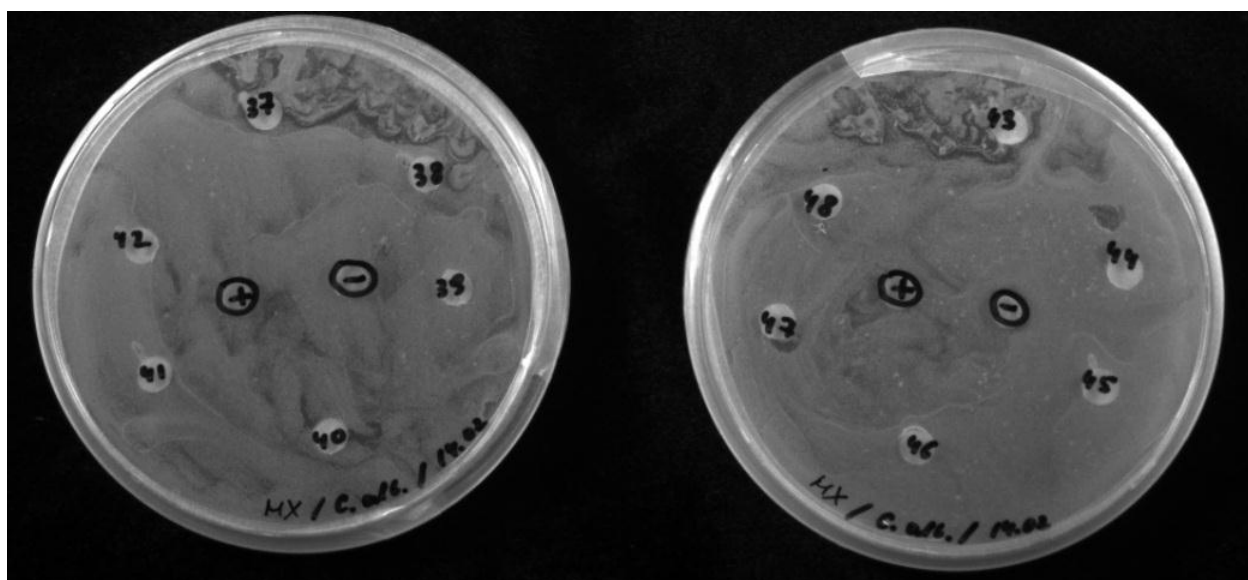


Рисунок 16 – Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (37-48).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 37 – стебли крестовника эруколистного; 38 – корни козельца австрийского; 39 – корни одуванчика позднего; 40 – стебли ястребиночки румянквидной; 41 – листья осота полевого; 42 – листья скерды сибирской; 43 – стебли лосота болотного; 44 – корни ястребинки зонтичной; 45 – листья прозанника крапчатого; 46 – корни одуванчика ближайшего; 47 – корни козельца прямого; 48 – листья козельца прямого.

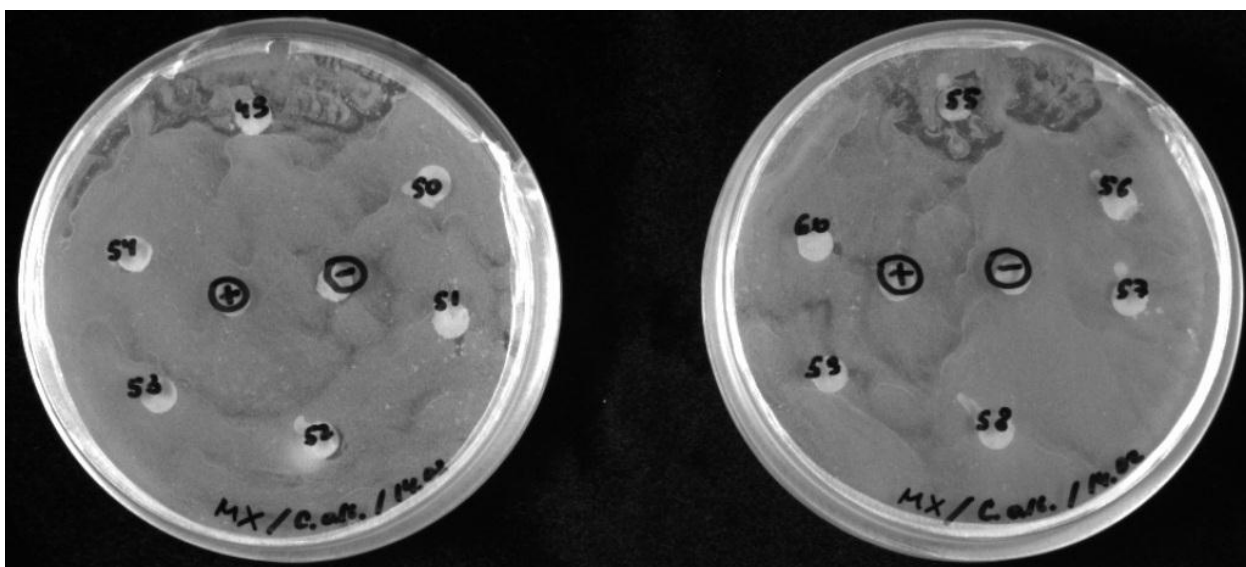


Рисунок 17 – Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (49-60).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 49 – корни ястребиночки Вайана; 50 – листья крестовника эруколистного; 51 – листья крестовника Швецова; 52 – листья скерды тупокоренной; 53 – стебли горлоха ястребинковидной; 54 – корни бодяка щетинистого; 55 – листья одуванчика ближайшего; 56 – листья ястребинки зонтичной; 57 – листья цикория обыкновенного; 58 – корни скерды тупокоренной; 59 – стебли цикория обыкновенного; 60 – стебли козлеца прямого.

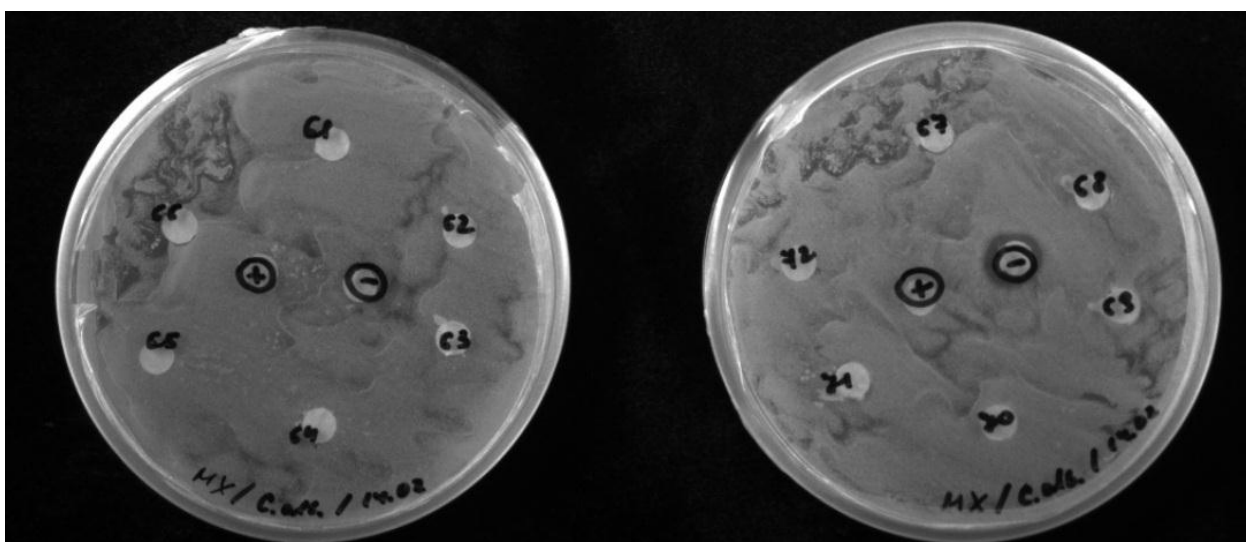


Рисунок 18 – Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (61-72).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 61 – корни цикория обыкновенного; 62 – листья молочая болотного; 63 – стебли прозанника крапчатого; 64 – листья ястребиночки Вайана; 65 – стебли молочая болотного; 66 – стебли ястребиночки Вайана; 67 – корни крестовника эруколистного; 68 – стебли крестовника Швецова; 69 – корни прозанника крапчатого; 70 – стебли скерды тупокоренной; 71 – корни крестовника Швецова; 72 – корни молочая болотного.

#### 3.4. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на *Klebsiella pneumoniae* (№181210171-2) диско-диффузионным методом

Бактерии *Klebsiella pneumoniae* являются одними из самых распространенных возбудителей инфекционных заболеваний. Могут вызывать различные инфекционные заболевания человека: инфекции мочевыводящих и дыхательных путей, острые кишечные инфекции, септицемии и т.д. (Анганова, 2011). Поэтому поиск антибиотиков растительного происхождения против данной бактерии актуален.

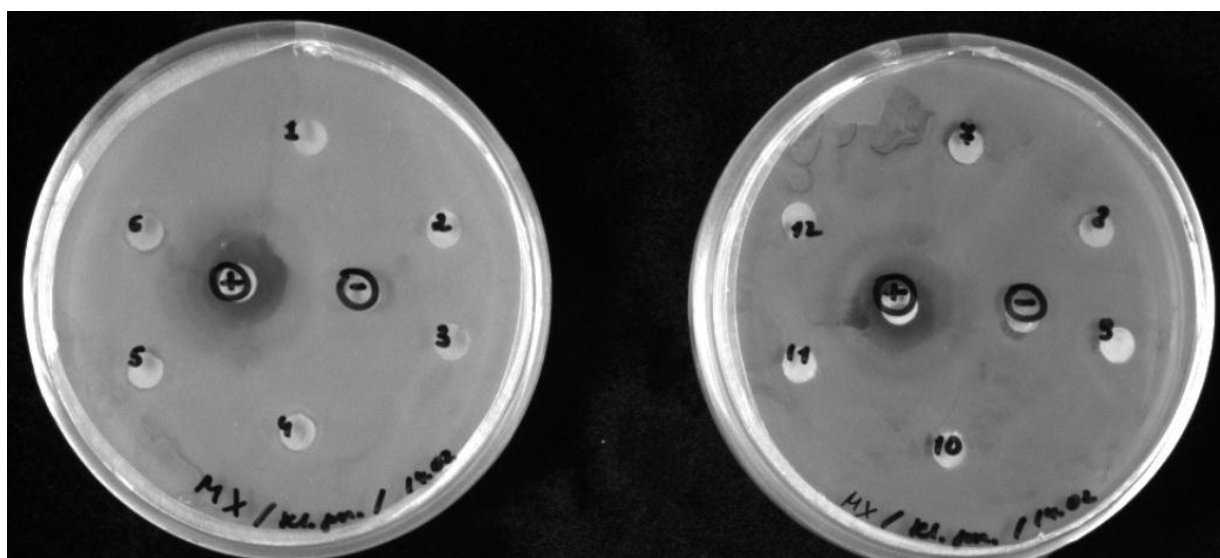




Рисунок 19 – Чашки Петри с инокулированной *Kl. pneumoniae* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-12).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 1 – корни девясила высокого; 2 – стебли девясила высокого; 3 – листья девясила высокого; 4 – корни осота полевого; 5 – стебли осота полевого; 6 – листья осота полевого; 7 – корни молочая Сегье; 8 – стебли молочая Сегье; 9 – листья молочая Сегье; 10 – корни козлобородника подольского; 11 – стебли козлобородника подольского; 12 – листья козлобородника подольского.

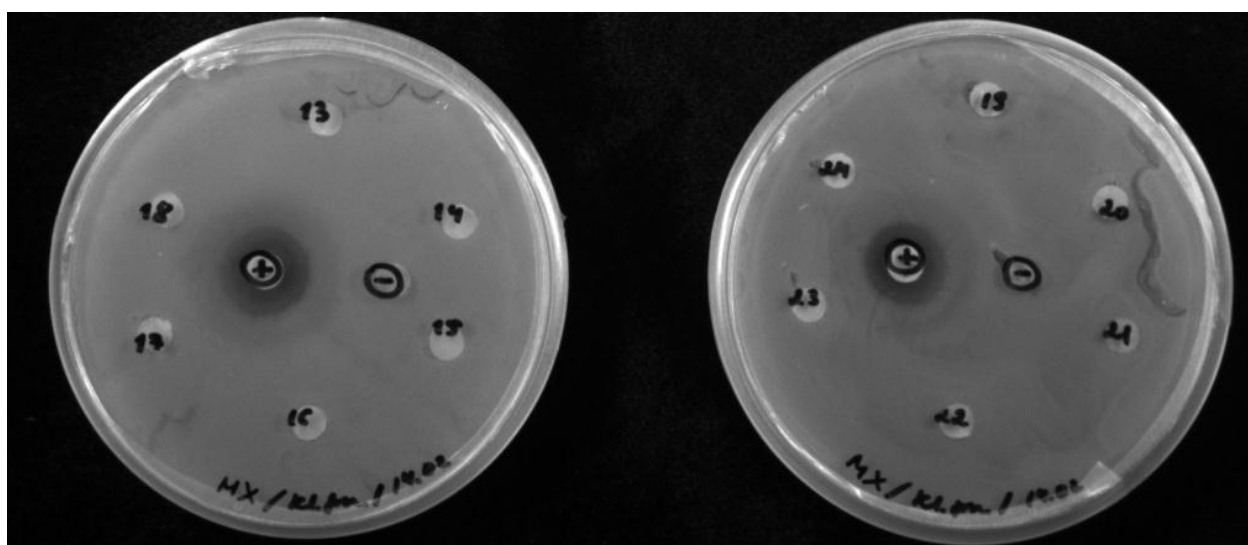


Рисунок 20 – Чашки Петри с инокулированной *Kl. pneumoniae* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (13-24).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 13 – корни козлобородника большого; 14 – стебли козлобородника подольского; 15 – листья козлобородника подольского; 16 – корни молочая лозного; 17 – стебли молочая лозного; 18 – листья молочая лозного; 19 – корни серпухи венценосной; 20 – стебли серпухи венценосной; 21 – листья серпухи венценосной; 22 – корни молочая полумохнатого; 23 – стебли молочая полумохнатого; 24 – листья молочая полумохнатого.

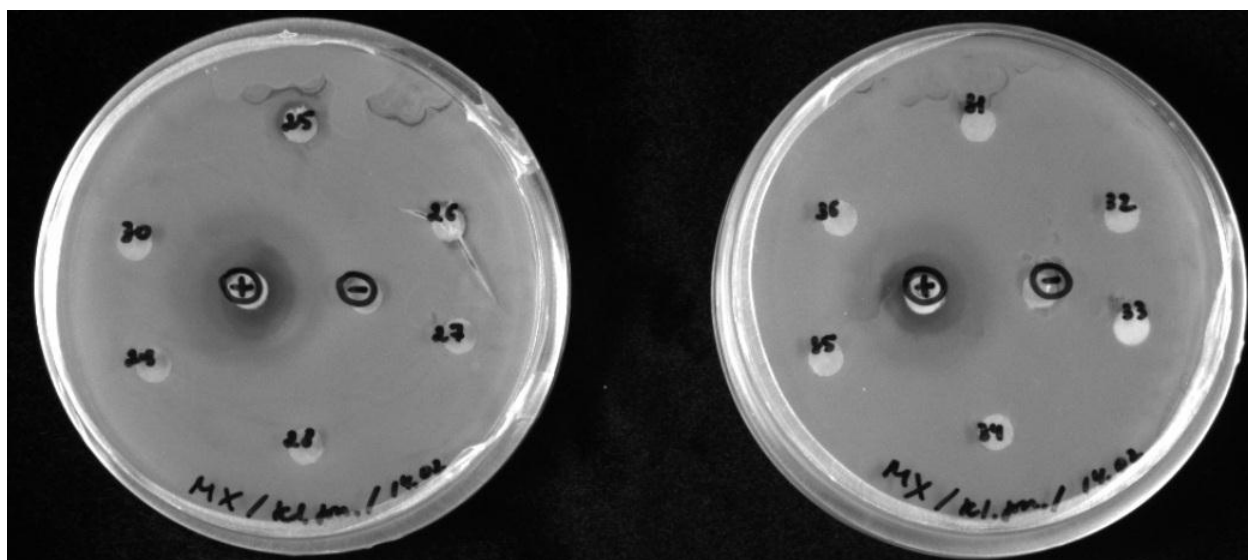


Рисунок 21 – Чашки Петри с инокулированной *Kl. pneumoniae* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (25-36).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 25 – стебли скерды сибирской; 26 – листья крестовника эруколистного; 27 – листья бодяка щетинистого; 28 – корни ястребиночки румянквидной; 29 – листья одуванчика позднего; 30 – листья горлюхи ястребинковидной; 31 – корни осота болотного; 32 – стебли бодяка щетинистого; 33 – листья ястребиночки румянквидной; 34 – корни горлюхи ястребинковидной; 35 – корни скерды сибирской; 36 – стебли ястребинки зонтичной.

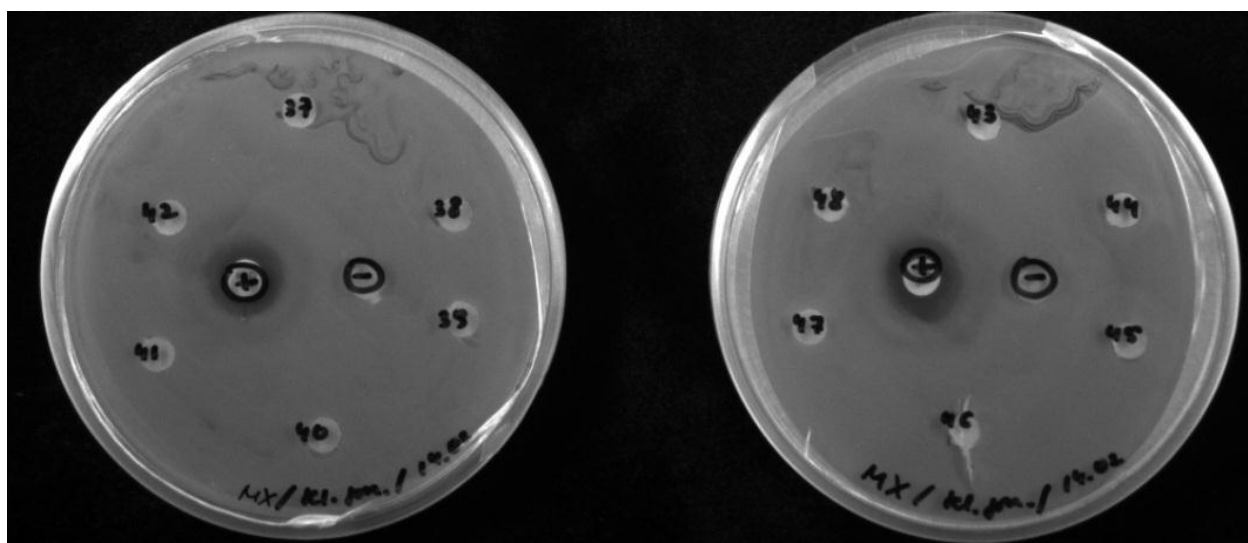


Рисунок 22 – Чашки Петри с инокулированной *Kl. pneumoniae* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (37-48).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 37 – стебли крестовника эруколистного; 38 – корни козельца австрийского; 39 – корни одуванчика позднего; 40 – стебли ястребиночки румяновидной; 41 – листья осота полевого; 42 – листья скерды сибирской; 43 – стебли осота болотного; 44 – корни ястребинки зонтичной; 45 – листья прозанника крапчатого; 46 – корни одуванчика ближайшего; 47 – корни козельца прямого; 48 – листья козельца прямого.

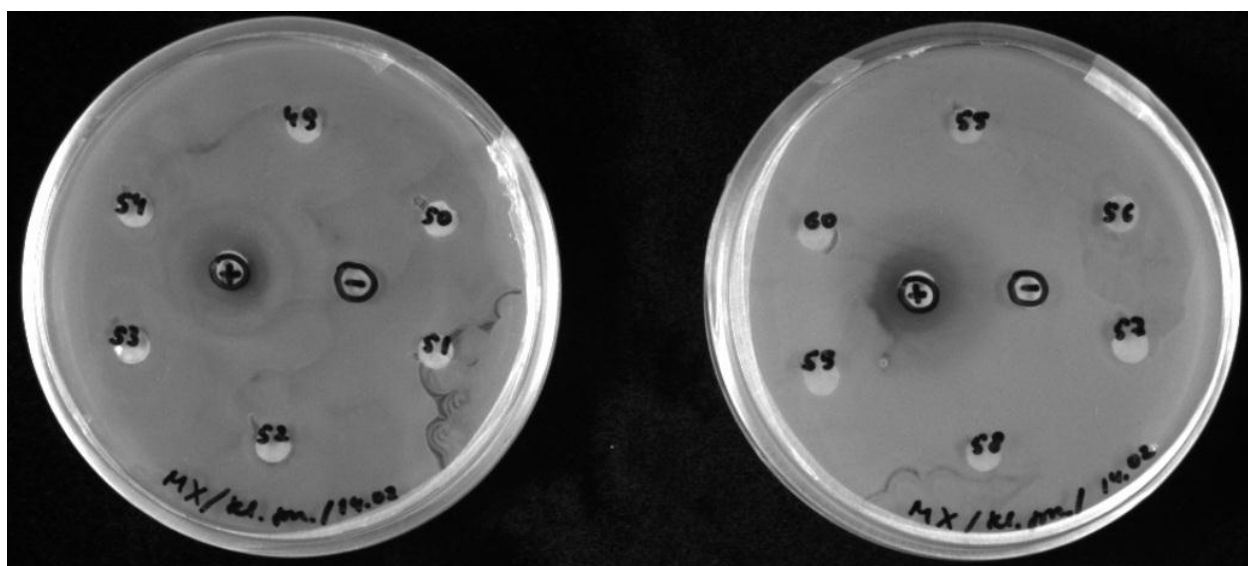


Рисунок 23 – Чашки Петри с инокулированной *Kl. pneumoniae* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (49-60).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 49 – корни ястребиночки Вайана; 50 – листья крестовника эруколистного; 51 – листья крестовника Щецова; 52 – листья скерды тупокоренной; 53 – стебли горлюха ястребинковидной; 54 – корни бодяка щетинистого; 55 – листья одуванчика ближайшего; 56 – листья ястребинки зонтичной; 57 – листья цикория обыкновенного; 58 – корни скерды тупокоренной; 59 – стебли цикория обыкновенного; 60 – стебли козельца прямого.

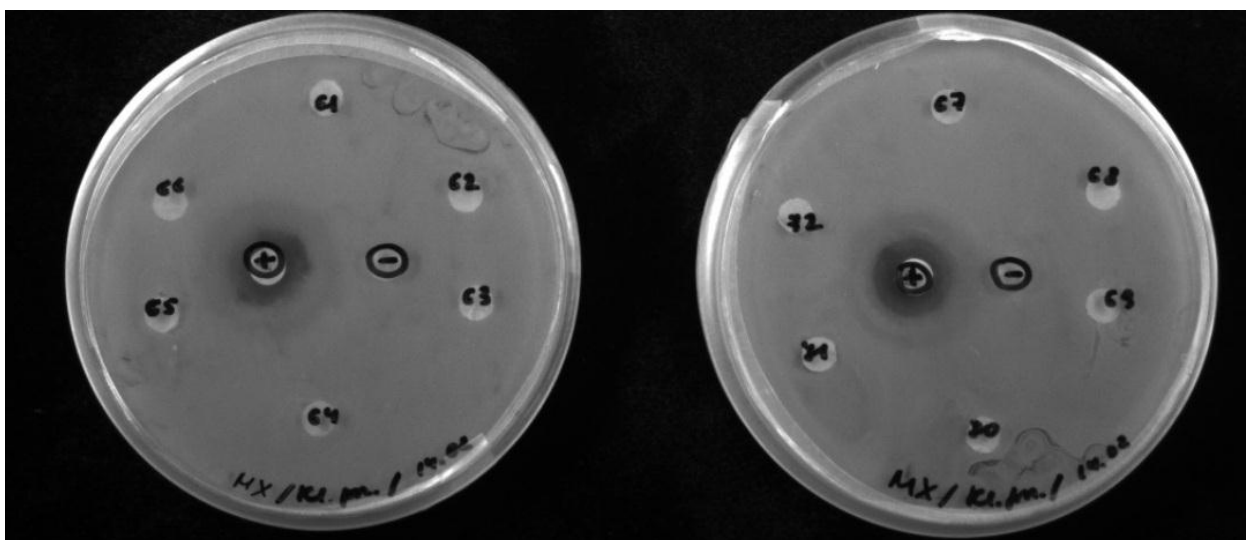


Рисунок 24 – Чашки Петри с инокулированной *Kl. pneumoniae* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (61-72).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 61 – корни цикория обыкновенного; 62 – листья молочая болотного; 63 – стебли прозанника крапчатого; 64 – листья ястребиночки Вайана; 65 – стебли молочая болотного; 66 – стебли ястребиночки Вайана; 67 – корни крестовника эруколистного; 68 – стебли крестовника Швецова; 69 – корни прозанника крапчатого; 70 – стебли скерды тупокоренной; 71 – корни крестовника Швецова; 72 – корни молочая болотного.

Под знаком «-» - отрицательный контроль, гексан, «+» - положительный контроль, раствор антибиотика цефотаксима. Как и ожидалось, он показал высокую антибактериальную активность. Диаметр зоны подавления данного антибиотика составляет 30 мм. Можно сказать, что используемая нами диско-диффузионная система может быть применима для оценки антибактериальной активности растительных экстрактов. Гексановые экстракты данных растений (рисунки 19-24) в большинстве не показали антибактериальной активности против *Kl. pneumoniae*. В то же время гексановые экстракты стебля скерды сибирской (рисунок 21) оказывали существенное негативное воздействие на рост *Kl. pneumoniae*.

### 3.5. Исследование антимикробной активности растительных экстрактов на *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27853 ATCC) диско-диффузионным методом

*Pseudomonas aeruginosa* является одним из важнейших возбудителей оппортунистических инфекций и занимает третье место по распространенности, вызывая около 10% всех нозокомиальных инфекций. Особенность псевдомонадных инфекций является их хронический характер (Bjamsholt, 2011).

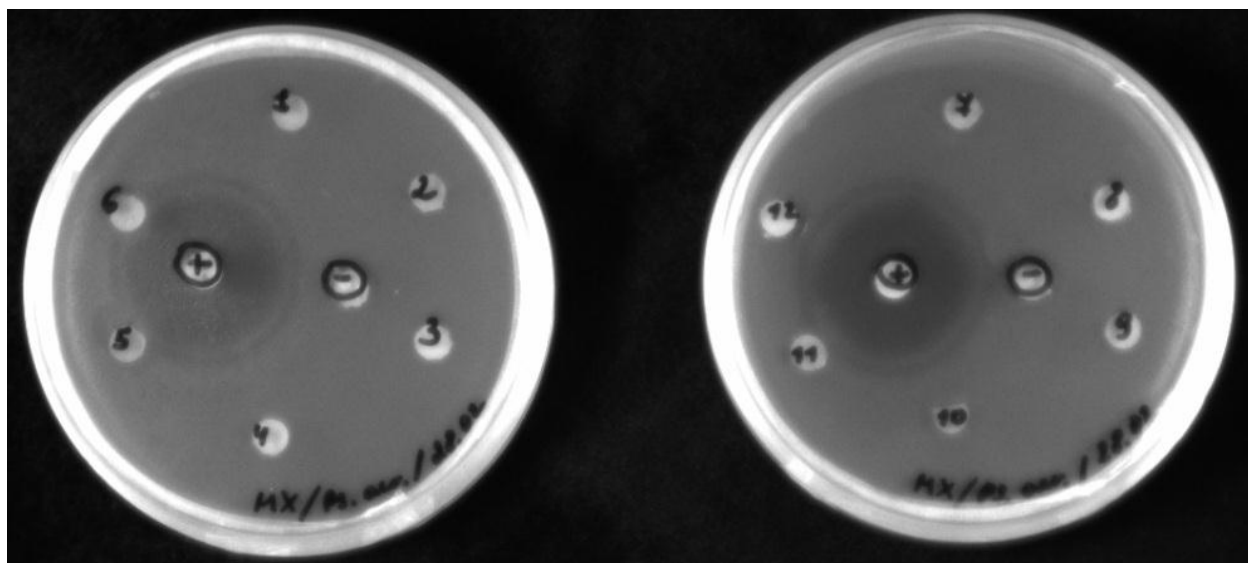


Рисунок 25 – Чашки Петри с инокулированной *P.aeruginosa* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-12).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 1 – корни девясила высокого; 2 – стебли девясила высокого; 3 – листья девясила высокого; 4 – корни осота полевого; 5 – стебли осота полевого; 6 – листья осота полевого; 7 – корни молочая Сегье; 8 – стебли молочая Сегье; 9 – листья молочая Сегье; 10 – корни козлобородника подольского; 11 – стебли козлобородника подольского; 12 – листья козлобородника подольского.

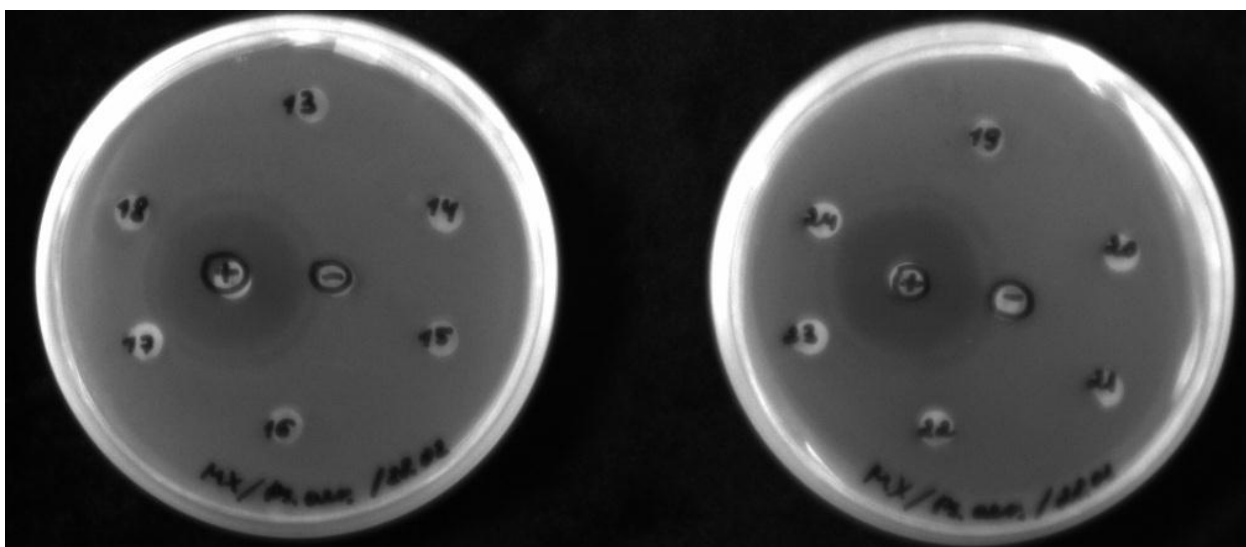


Рисунок 26 – Чашки Петри с инокулированной *P.aeruginosa* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (13-23).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 13 – корни козлородника большого; 14 – стебли козлородника подольского; 15 – листья козлородника подольского; 16 – корни молочая лозного; 17 – стебли молочая лозного; 18 – листья молочая лозного; 19 – корни серпухи венценосной; 20 – стебли серпухи венценосной; 21 – листья серпухи венценосной; 22 – корни молочая полумохнатого; 23 – стебли молочая полумохнатого; 24 – листья молочая полумохнатого.

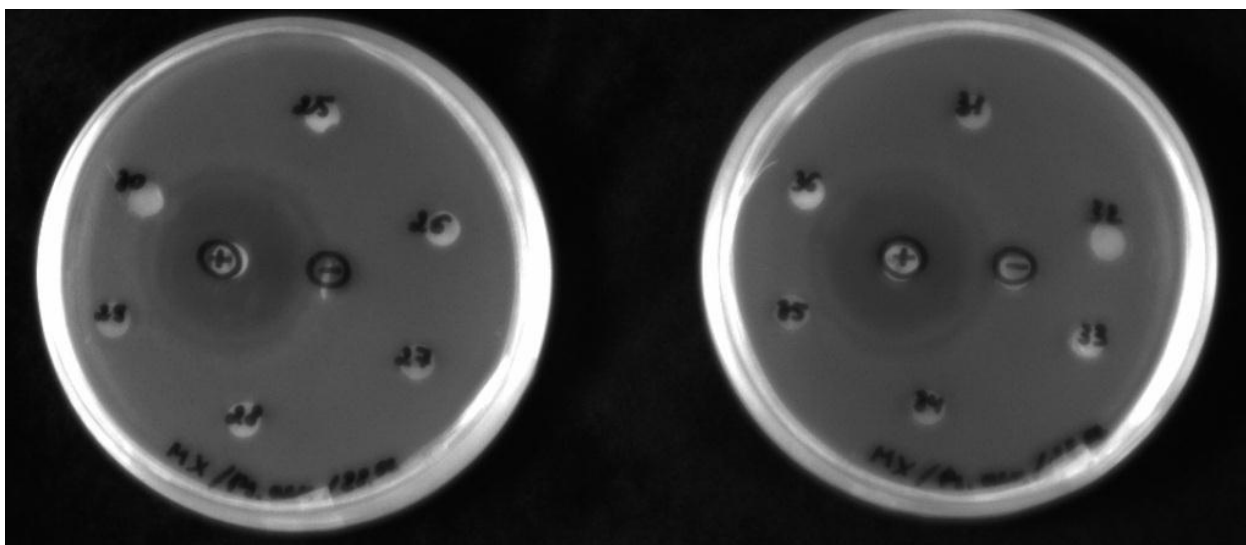


Рисунок 27 – Чашки Петри с инокулированной *P.aeruginosa* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (25-36).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 25 – стебли скерды сибирской; 26 – листья крестовника эруколистного; 27 – листья бодяка щетинистого; 28 – корни ястребиночки румянквидной; 29 – листья одуванчика позднего; 30 – листья горлюхи ястребинковидной; 31 – корни осота болотного; 32 – стебли бодяка щетинистого; 33 – листья ястребиночки румянквидной; 34 – корни горлюхи ястребинковидной; 35 – корни скерды сибирской; 36 – стебли ястребинки зонтичной.

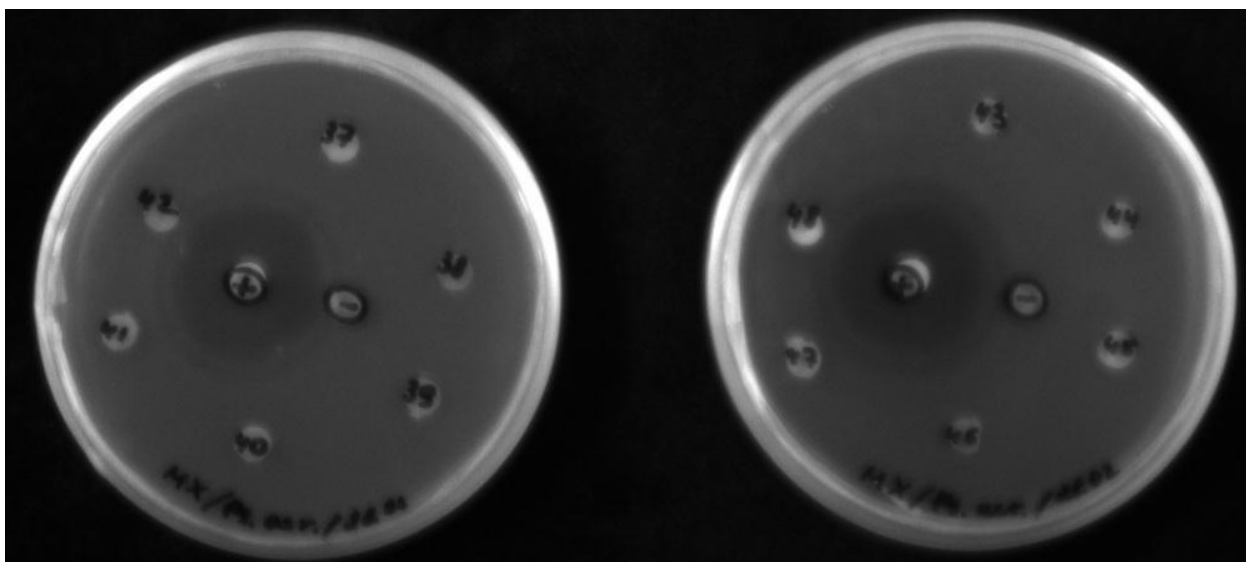


Рисунок 28 – Чашки Петри с инокулированной *P.aeruginosa* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (37-48).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 37 – стебли крестовника эруколистного; 38 – корни козельца австрийского; 39 – корни одуванчика позднего; 40 – стебли ястребиночки румянквидной; 41 – листья осота полевого; 42 – листья скерды сибирской; 43 – стебли осота болотного; 44 – корни ястребинки зонтичной; 45 – листья прозанника крапчатого; 46 – корни одуванчика ближайшего; 47 – корни козельца прямого; 48 – листья козельца прямого.

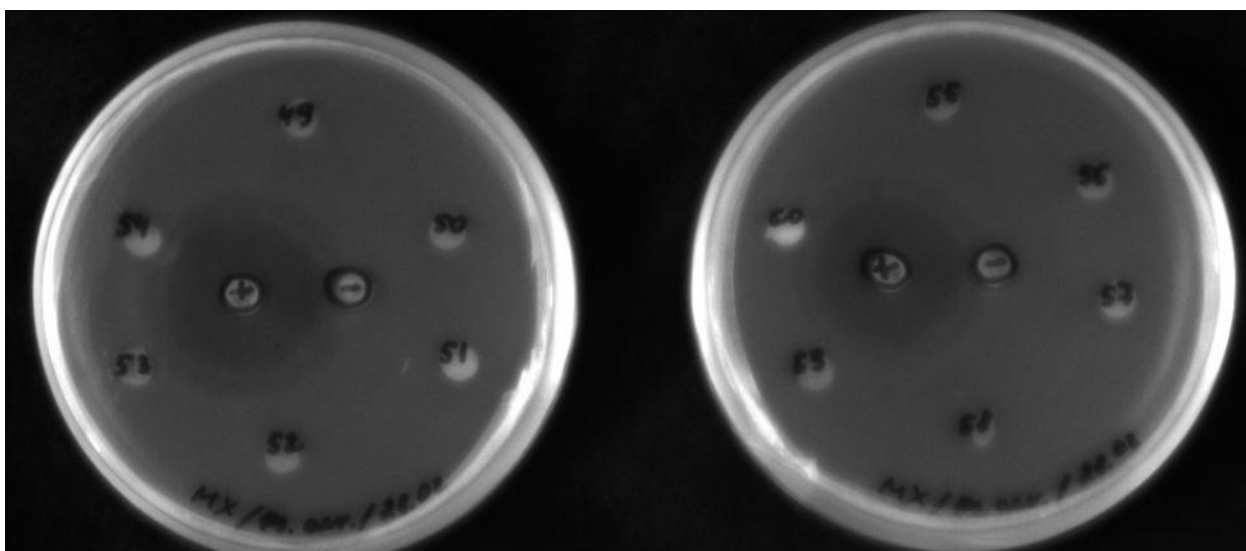


Рисунок 29 – Чашки Петри с инокулированной *P.aeruginosa* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (49-60).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 49 – корни ястребиночки Вайана; 50 – листья крестовника эруколистного; 51 – листья крестовника Швецова; 52 – листья скерды тупокоренной; 53 – стебли горлюха ястребинковидной; 54 – корни бодяка щетинистого; 55 – листья одуванчика ближайшего; 56 – листья ястребинки зонтичной; 57 – листья цикория обыкновенного; 58 – корни скерды тупокоренной; 59 – стебли цикория обыкновенного; 60 – стебли козельца прямого.

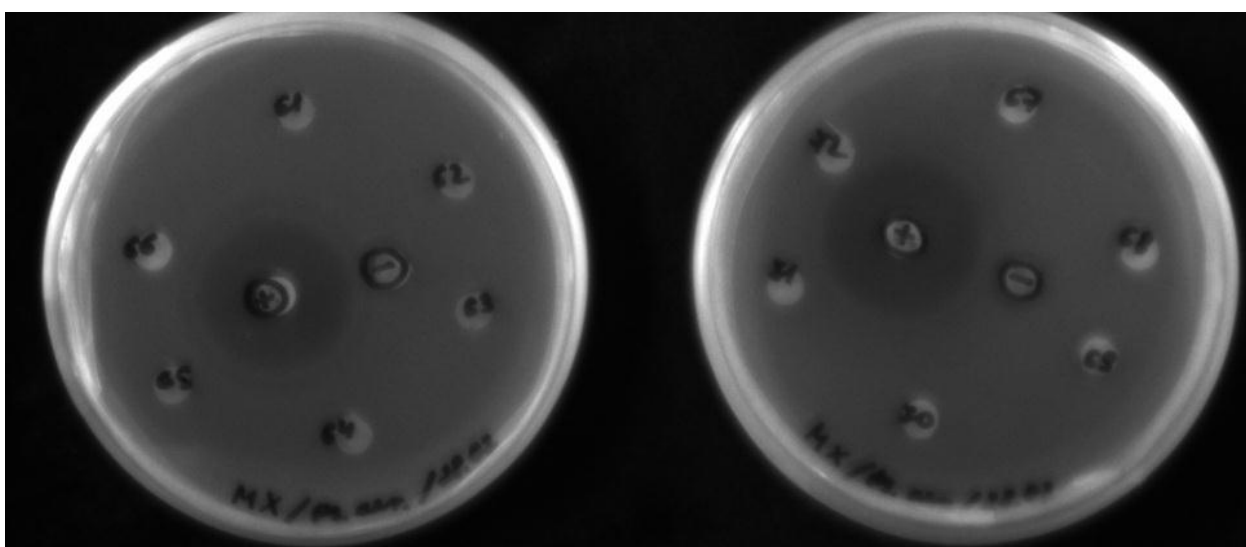




Рисунок 30 – Чашки Петри с инокулированной *P. aeruginosa* на среде Мюллера – Хинтона с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (61-72).

Цифрами указаны следующие гексановые экстракты: 61 – корни цикория обыкновенного; 62 – листья молочая болотного; 63 – стебли прозанника крапчатого; 64 – листья ястребиночки Вайана; 65 – стебли молочая болотного; 66 – стебли ястребиночки Вайана; 67 – корни крестовника эруколистного; 68 – стебли крестовника Швецова; 69 – корни прозанника крапчатого; 70 – стебли скерды тупокоренной; 71 – корни крестовника Швецова; 72 – корни молочая болотного.

Под знаком «-» - отрицательный контроль, гексан, «+» - положительный контроль, раствор антибиотика цефотаксима. Как и ожидалось, он показал высокую антибактериальную активность. Диаметр зоны подавления данного антибиотика составляет в среднем 30 мм. Можно сказать, что используемая нами диско-диффузионная система может быть применима для оценки антибактериальной активности растительных экстрактов. Гексановые экстракты исследованных каучуконосных растений (рисунки 19-24) не показали антибактериальной активности. Исходя из этого можем сделать вывод, что исследуемые растения не содержат метаболитов против *P. aeruginosa* или же эти компоненты не выделяются при гексановой экстракции.

#### **4.1. Исследование антибактериальной активности растительных экстрактов на *Escherichia coli* (№25922 ATCC) референтным методом микроразведений**

Кишечная палочка участвует в переваривании пищи, образовании витаминов, защите от патогенных бактерий и выполнении ряда других. Однако периодически появляются штаммы бактерии, проявляющие свою патогенность в форме заболеваний других систем. Существует 4 группы *E.*

*coli*, которые способны вызывать эшерихиозы, это энтеротоксигенные (ЭТКП), энтероинвазивные (ЭИКП), энтеропатогенные (ЭПКП) и энтерогеоморрагические (ЭГКП) кишечные палочки.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.681	0.671	0.678	0.537	0.103	0.093	0.613	0.766	0.724	0.749	0.097	0.099
B	0.790	0.383	0.681	0.596	0.092	0.098	0.730	0.738	0.643	0.617	0.087	0.100
C	0.435	0.444	0.448	0.637	0.109	0.102	0.663	0.689	0.748	0.683	0.092	0.098
D	0.289	0.350	0.332	0.599	0.106	0.098	0.625	0.658	0.631	0.636	0.096	0.102
E	0.247	0.734	0.439	0.534	0.104	0.099	0.666	0.523	0.598	0.612	0.094	0.096
F	0.264	0.496	0.560	0.495	0.102	0.106	0.482	0.446	0.438	0.623	0.120	0.104
G	0.418	0.425	0.457	0.574	0.094	0.105	0.521	0.487	0.432	0.577	0.100	0.105
H	0.243	0.383	0.365	0.484	0.100	0.096	0.466	0.383	0.408	0.420	0.103	0.095

Рисунок 31 – планшет микроразведений №1 для определения антимикробной активности растительных экстрактов в отношении *Escherichia coli* (№25922 ATCC).

Под цифрами 1, 2, 3 представлены гексановые экстракты растений. Под цифрой 4 представлен положительный контрольный образец (бульон Мюллера-Хинтона + инокулом *E. coli*). Под цифрами 5 и 6 представлены отрицательные контрольные образцы: бульон Мюллера-Хинтона + гексан и бульон Мюллера-Хинтона + гексановый экстракт растения. Под буквой А – гексановый экстракт корней девясила высокого, листьев молочая Сегье; В – гексановый экстракт стеблей девясила высокого и корней козлородника подольского; С – гексановый экстракт листьев девясила высокого и стеблей козлородника подольского; D – гексановый экстракт корней осота полевого и листьев козлородника подольского; Е – гексановый экстракт

стеблей осота полевого и корни козлородника большого; F – гексановый экстракт листьев осота полевого и стеблей козлородника большого; G – гексановый экстракт корней молочая Сегье и листьев козлородника большого; H – гексановый экстракт стеблей молочая Сегье и корни молочая лозного.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.535	0.098	0.094	0.514	0.113	0.100	0.647	0.097	0.100	0.618	0.105	0.086
B	0.600	0.127	0.131	0.523	0.094	0.125	0.531	0.102	0.101	0.602	0.095	0.105
C	0.719	0.102	0.100	0.624	0.094	0.095	0.629	0.108	0.128	0.623	0.094	0.094
D	0.735	0.095	0.106	0.443	0.095	0.115	0.614	0.103	0.114	0.627	0.106	0.098
E	0.582	0.095	0.101	0.516	0.101	0.105	0.611	0.107	0.108	0.529	0.103	0.102
F	0.503	0.094	0.098	0.446	0.100	0.103	0.510	0.101	0.174	0.506	0.098	0.140
G	0.437	0.092	0.098	0.457	0.098	0.178	0.453	0.095	0.098	0.447	0.093	0.095
H	0.416	0.094	0.100	0.428	0.095	0.099	0.495	0.097	0.097	0.403	0.111	0.099

Рисунок 32 – планшет микроразведений №2 для определения антимикробной активности растительных экстрактов в отношении *Escherichia coli* (№25922 ATCC).

Под цифрами 1, 2, 3 представлены гексановые экстракты растений. Под цифрой 4 представлен положительный контрольный образец (бульон Мюллера-Хинтона + инокулом *E. coli*). Под цифрами 5 и 6 представлены отрицательные контрольные образцы: бульон Мюллера-Хинтона + гексан и бульон Мюллера-Хинтона + гексановый экстракт растения. Под буквой А – гексановый экстракт стеблей молочая лозного и стеблей скерды сибирской; В – гексановый экстракт листьев молочая лозного и листьев крестовника эруколистного; С – гексановый экстракт корней серпухи венценосной и

листьев бодяка щетинистого; D – гексановый экстракт стеблей серпухи венценосной и корней ястребиночки румянквидной; E – гексановый экстракт листьев серпухи венценосной и листьев одуванчика позднего; F – гексановый экстракт корней молочая полумохнатого и листьев горлюхи ястребинковидной; G – гексановый экстракт стеблей молочая полумохнатого и корней осота болотного; H – гексановый экстракт листьев молочая полумохнатого и стеблей бодяка щетинистого.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.500	0.434	0.447	0.461	0.102	0.106	0.547	0.537	0.568	0.670	0.098	0.096
B	0.378	0.389	0.398	0.586	0.100	0.101	0.552	0.466	0.505	0.588	0.095	0.100
C	0.647	0.667	0.699	0.503	0.095	0.102	0.793	0.724	0.656	0.665	0.094	0.095
D	0.566	0.596	0.642	0.690	0.102	0.102	0.516	0.565	0.594	0.620	0.101	0.093
E	0.599	0.643	0.643	0.578	0.101	0.097	0.575	0.655	0.508	0.693	0.096	0.097
F	0.527	0.547	0.557	0.456	0.101	0.090	0.513	0.448	0.463	0.634	0.105	0.096
G	0.264	0.310	0.304	0.503	0.099	0.106	0.395	0.406	0.406	0.661	0.098	0.105
H	0.364	0.368	0.410	0.494	0.100	0.089	0.417	0.461	0.473	0.519	0.104	0.101

Рисунок 33 – планшет микроразведений №3 для определения антимикробной активности растительных экстрактов в отношении *Escherichia coli* (№25922 ATCC).

Под цифрами 1, 2, 3 представлены гексановые экстракты растений. Под цифрой 4 представлен положительный контрольный образец (бульон Мюллера-Хинтона + инокулом *E. coli*). Под цифрами 5 и 6 представлены отрицательные контрольные образцы: бульон Мюллера-Хинтона + гексан и бульон Мюллера-Хинтона + гексановый экстракт растения. Под буквой А – гексановый экстракт листьев ястребиночки румянквидной и листьев осота

полевого; В – гексановый экстракт корней горлюхи ястребинковидной и листьев скерды сибирской; С – гексановый экстракт корней скерды сибирской и стеблей осота болотного; D – гексановый экстракт стеблей ястребинки зонтичной и корней ястребинки зонтичной; E – гексановый экстракт стеблей крестовника эруколистного и листьев прозанника крапчатого; F – гексановый экстракт корней козельца австрийского и корней одуванчика ближайшего; G – гексановый экстракт корней одуванчика позднего и корней козельца прямого; H – гексановый экстракт стеблей ястребиночки румяновидной и листьев козельца прямого.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.487	0.483	0.522	0.437	0.097	0.106	0.483	0.459	0.478	0.539	0.103	0.093
B	0.668	0.634	0.596	0.508	0.097	0.096	0.613	0.607	0.499	0.565	0.098	0.097
C	0.585	0.703	0.607	0.509	0.103	0.096	0.755	0.607	0.675	0.769	0.098	0.094
D	0.562	0.538	0.469	0.721	0.100	0.101	0.536	0.503	0.435	0.583	0.102	0.094
E	0.520	0.478	0.410	0.545	0.098	0.097	0.376	0.330	0.411	0.646	0.101	0.103
F	0.444	0.386	0.424	0.532	0.103	0.099	0.665	0.491	0.503	0.535	0.095	0.095
G	0.453	0.458	0.466	0.465	0.094	0.099	0.428	0.572	0.382	0.461	0.104	0.093
H	0.408	0.516	0.421	0.440	0.101	0.093	0.417	0.424	0.386	0.513	0.099	0.087

Рисунок 34 – планшет микроразведений №4 для определения антимикробной активности растительных экстрактов в отношении *Escherichia coli* (№25922 ATCC).

Под цифрами 1, 2, 3 представлены гексановые экстракты растений. Под цифрой 4 представлен положительный контрольный образец (бульон Мюллера-Хинтона + инокулом *E. coli*). Под цифрами 5 и 6 представлены отрицательные контрольные образцы: бульон Мюллера-Хинтона + гексан и

бульон Мюллера-Хинтона + гексановый экстракт растения. Под буквой А – гексановый экстракт корней ястребиночки Вайана и листьев цикория обыкновенного; В – гексановый экстракт листьев крестовника эруколистного и корней скерды тупокоренной; С – гексановый экстракт листьев крестовника Швецова и стеблей цикория обыкновенного; D – гексановый экстракт листьев скерды тупокоренной и стеблей козельца прямого; Е – гексановый экстракт стеблей горлюхи ястребинковидной и корней цикория обыкновенного; F – гексановый экстракт корней бодяка щетинистого и листьев молочая болотного; G – гексановый экстракт листьев одуванчика ближайшего и стеблей прозанника крапчатого; H – гексановый экстракт листьев ястребинки зонтичной и листьев ястребиночки Вайана.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.477	0.102	0.100	0.416	0.097	0.099	0.474	0.099	0.107	0.535	0.105	0.097
B	0.688	0.099	0.099	0.520	0.102	0.097	0.687	0.104	0.139	0.530	0.103	0.097
C	0.672	0.093	0.099	0.487	0.099	0.100	0.754	0.096	0.108	0.573	0.097	0.114
D	0.531	0.100	0.097	0.460	0.101	0.097	0.661	0.103	0.109	0.578	0.096	0.097
E	0.595	0.098	0.098	0.652	0.098	0.099	0.541	0.097	0.101	0.523	0.098	0.098
F	0.379	0.101	0.098	0.441	0.097	0.096	0.604	0.097	0.096	0.490	0.093	0.095
G	0.419	0.091	0.095	0.427	0.098	0.105	0.429	0.096	0.092	0.544	0.106	0.096
H	0.310	0.112	0.100	0.391	0.099	0.185	0.529	0.095	0.114	0.364	0.099	0.097

Рисунок 35 – планшет микроразведений №5 для определения антимикробной активности растительных экстрактов в отношении *Escherichia coli* (№25922 ATCC).

Под цифрами 1, 2, 3 представлены гексановые экстракты растений. Под цифрой 4 представлен положительный контрольный образец (бульон

Мюллера-Хинтона + инокулом *E. coli*). Под цифрами 5 и 6 представлены отрицательные контрольные образцы: бульон Мюллера-Хинтона + гексан и бульон Мюллера-Хинтона + гексановый экстракт растения. Под буквой А – гексановый экстракт стеблей молочая болотного; В – гексановый экстракт ястребиночки Вайана; С – гексановый экстракт корней крестовника эруколистного; D – гексановый экстракт стеблей крестовника Швецова; Е – гексановый экстракт корней прозанника крапчатого; F – гексановый экстракт стеблей скерды тупокоренной; G – гексановый экстракт корней крестовника Швецова; H – гексановый экстракт корней молочая болотного.

Таблица 1. Проценты подавления исследуемых гексановых экстрактов на примере *E. coli*.

№	Вид	Органы	Процент подавления
1	<i>Inula helenium</i> - Девясил высокий	Корни	130,56%
2	<i>Inula helenium</i> - Девясил высокий	Стебли	104,26%
3	<i>Inula helenium</i> - Девясил высокий	Листья	61,10%
4	<i>Sonchus arvensis</i> – Осот полевой	Корни	46,95%
5	<i>Sonchus arvensis</i> – Осот полевой	Стебли	86,64%
6	<i>Sonchus arvensis</i> – Осот полевой	Листья	80,48%
7	<i>Euphorbia seguieriana</i> – Молочай Сегье	Корни	71,52%
8	<i>Euphorbia seguieriana</i> – Молочай Сегье	Стебли	68,56%
9	<i>Euphorbia seguieriana</i> – Молочай Сегье	Листья	64,42%
10	<i>Tragopogon podolicus</i> – Козлобородник подольский	Корни	97,91%
11	<i>Tragopogon podolicus</i> – Козлобородник подольский	Стебли	102,82%
12	<i>Tragopogon podolicus</i> – Козлобородник подольский	Листья	96,40%

13	<i>Tragopogon major</i> – Козлобородник большой	Корни	96,93%
14	<i>Tragopogon major</i> – Козлобородник большой	Стебли	69,12%
15	<i>Tragopogon major</i> – Козлобородник большой	Листья	75,45%
16	<i>Euphorbia virgata</i> – Молочай лозный	Корни	99,71%
17	<i>Euphorbia virgata</i> – Молочай лозный	Стебли	128,53%
18	<i>Euphorbia virgata</i> – Молочай лозный	Листья	89,30%
19	<i>Serratula coronata</i> – Серпуха венценосная	Корни	137,72%
20	<i>Serratula coronata</i> – Серпуха венценосная	Стебли	231,45%
21	<i>Serratula coronata</i> – Серпуха венценосная	Листья	109,40%
22	<i>Euphorbia semivillosa</i> – Молочай полумохнатый	Корни	137,43%
23	<i>Euphorbia semivillosa</i> – Молочай полумохнатый	Стебли	115,92%
24	<i>Euphorbia semivillosa</i> – Молочай полумохнатый	Листья	119,54%
25	<i>Crepis sibirica</i> – Скерда сибирская	Стебли	105,39%
26	<i>Senecio erucifolius</i> – Крестовник эруколистный	Листья	81,61%
27	<i>Cirsium setosum</i> – Бодяк щетинистый	Листья	76,43%
28	<i>Pilosella echioides</i> – Ястребиночка румянквидная	Корни	97,62%
29	<i>Taraxacum serotinum</i> – Одуванчик поздний	Листья	92,71%
30	<i>Picris hieracioides</i> – Горлюха ястребинковидная	Листья	75,03%
31	<i>Sonchus palustris</i> – Осот болотный	Корни	101,63%
32	<i>Cirsium setosum</i> – Бодяк щетинистый	Стебли	128,48%
33	<i>Pilosella echioides</i> – Ястребиночка румянквидная	Листья	93,00%
34	<i>Picris hieracioides</i> – Горлюха ястребинковидная	Корни	60,94%



35	<i>Crepis sibirica</i> – Скерда сибирская	Корни	139,72%
36	<i>Hieracium umbellatum</i> – Ястребинка зонтичная	Стебли	85,46%
37	<i>Senecio erucifolius</i> – Крестовник эруколистный	Стебли	110,11%
38	<i>Scorzonera austriaca</i> – Козелец австрийский	Корни	123,32%
39	<i>Taraxacum serotinum</i> – Одуванчик поздний	Корни	50,28%
40	<i>Pilosella echioides</i> – Ястребиночка румянквидная	Стебли	72,62%
41	<i>Sonchus palustris</i> – Осот болотный	Листья	77,06%
42	<i>Crepis sibirica</i> – Скерда сибирская	Листья	80,25%
43	<i>Sonchus palustris</i> – Осот болотный	Стебли	110,14%
44	<i>Hieracium umbellatum</i> – Ястребинка зонтичная	Корни	88,58%
45	<i>Trommsdorfia maculata</i> – Прозанник крапчатый	Листья	78,68%
46	<i>Taraxacum proximum</i> – Одуванчик ближайший	Корни	71,24%
47	<i>Scorzonera stricta</i> – Козелец прямой	Корни	55,48%
48	<i>Scorzonera stricta</i> – Козелец прямой	Листья	79,57%
49	<i>Picris vaillantii</i> – Ястребиночка Вайана	Корни	116,90%
50	<i>Senecio erucifolius</i> – Крестовник эруколистный	Листья	125,23%
51	<i>Senecio schwetsovii</i> – Крестовник Швецова	Листья	124,86%
52	<i>Crepis praemorsa</i> – Скерда тупокоренная	Листья	65,83%
53	<i>Picris hieracioides</i> – Горлюха ястребинковидная	Стебли	85,16%
54	<i>Cirsium setosum</i> – Бодяк щетинистый	Корни	74,78%
55	<i>Taraxacum proximum</i> – Одуванчик ближайший	Листья	93,51%
56	<i>Hieracium umbellatum</i> – Ястребинка зонтичная	Листья	98,70%

57	<i>Cichorium intybus</i> – Цикорий обыкновенный	Листья	82,68%
58	<i>Crepis praemorsa</i> – Скерда тупокоренная	Корни	101,65%
59	<i>Cichorium intybus</i> – Цикорий обыкновенный	Стебли	82,10%
60	<i>Scorzonera stricta</i> – Козелец прямой	Стебли	81,78%
61	<i>Cichorium intybus</i> – Цикорий обыкновенный	Корни	51,65%
62	<i>Euphorbia palustris</i> – Молочай болотный	Листья	100,51%
63	<i>Trommsdorfia maculata</i> – Прозанник крапчатый	Стебли	99,91%
64	<i>Picris vaillantii</i> – Ястребиночка Вайана	Листья	74,36%
65	<i>Euphorbia palustris</i> – Молочай болотный	Стебли	118,15%
66	<i>Picris vaillantii</i> – Ястребиночка Вайана	Стебли	138,18%
67	<i>Senecio erucifolius</i> – Крестовник эруколистный	Корни	145,45%
68	<i>Senecio schwetsovii</i> – Крестовник Швецова	Стебли	118,68%
69	<i>Trommsdorfia maculata</i> – Прозанник крапчатый	Корни	90,03%
70	<i>Crepis praemorsa</i> – Скерда тупокоренная	Стебли	77,29%
71	<i>Senecio schwetsovii</i> – Крестовник Швецова	Корни	97,69%
72	<i>Euphorbia palustris</i> – Молочай болотный	Корни	73,95%

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что наибольшую активность в отношении *E. coli* проявили экстракты корней следующих растений: *Sonchus arvensis* (Осот полевой), *Taraxacum serotinum* (Одуванчик поздний), *Cichorium intybus* (Цикорий обыкновенный) и *Scorzonera stricta* (Козелец прямой). Проценты подавления составили 46,9%, 50,3%, 51,7% и 55,5% соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растения используются для получения лекарственных препаратов, для лечения и профилактики различных заболеваний. На сегодняшний день известно, что более одной трети препаратов, применяемых для лечения, изготавливается из растений по данным Государственного реестра лекарственных средств МЗ РФ (Государственный реестр лекарственных средств, 2001; Муравьёва, 1991; Гусев, 2010). А в фитотерапии в целом используется приблизительно две тысячи видов растений (Махлаюк, 1992). Но используется далеко не все биоразнообразие лекарственных растений, так как недостаточно данных о ресурсах, химическом составе и из-за малой изученности свойств фитопрепаратов (Гусев, 2008). В наше время одной из актуальных проблем в науке является поиск новых источников лекарственного растительного сырья, что позволило бы расширить ассортимент лекарственных средств растительного происхождения.

В разных областях науки растения используют для получения большего количества вторичных метаболитов. Растительные клетки обладают всеми качествами для производства биологически активных веществ.

Исследование антибактериальных свойств каучуконосных растений будет полезным в науке и практике, а свойства этих корней и растений в целом помогут сделать процесс получения натурального каучука более выгодным в промышленном плане. Это связано с тем что из одного и того же растительного материала могут быть получены несколько хозяйственно-ценных компонентов.

По результатам нашего исследования при проведении анализа диско-диффузионным методом проявляли активность корни *Inula helenium*, *Senecio schwetzovii*, стебли *Crepis sibirica*. При проведении анализа с использованием референтного метода микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона активность проявляли корни *Sonchus arvensis*, *Taraxacum serotinum*,

*Cichorium intybus* и *Scorzonera stricta*. Нами было показано, что гексановые экстракты некоторых каучуконосных растений флоры Республики Башкортостан могут быть эффективны против ряда микроорганизмов.

## ВЫВОДЫ

1. Диско-диффузионным методом показана антибактериальная активность гексановых экстрактов корней девясила высокого (*Inula helenium*) и корней крестовника Швецова (*Senecio schwetsovii*) по отношению к *Staphylococcus aureus*.

2. Диско-диффузионным методом показана антибактериальная активность гексановых экстрактов стеблей скерды сибирской (*Crepis sibirica*) по отношению к *Klebsiella pneumoniae*.

3. Референтным методом микроразведений показана антибактериальная активность гексановых экстрактов корней *Sonchus arvensis*, *Taraxacum serotinum*, *Cichorium intybus* и *Scorzonera stricta* по отношению к *Escherichia coli*.

4. Ввиду высокого содержания каучука в корнях наиболее перспективным в практическом плане каучуконосным растением, содержащим антимикробные метаболиты, является девясил высокий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аджиахметова С.Л. Андреева О.А. Оганесян Э.Т. антиоксидантная активность экстрактов из листьев, плодов и стеблей крыжовника отклоненного (*grossularia reclinata* (l) mill.). Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (часть 6) – С. 1297-1301.
2. Березовская И.В. Классификация химических веществ по параметрам острой токсичности при парентеральных способах введения/ И.В. Березовская. Хим.-фарм.журнал. 2003. № 3. с. 32-34 с.
3. Блинова К. Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. — М.: Высш. шк., 1990. — С. 191.
4. Бойко Н. Н. , Зайцев А. И. , Осолодченко Т. П., скрининг антимикробных свойств спиртоводных вытяжек из некоторых видов растительного сырья содержащего хинонпроизводные, 2014, 67 стр.
5. Борисенко Д.В., Пащенко В.Л. Характеристика фитонцидов овощей позиции обеспечения микробиологической чистоты хлеба // Вестник ВГУИТ. 2013. №4. С. 191-193.
6. Бутко А.Ю. Фармакотерапевтические аспекты применения растительного сырья девясила высокого и девясила британского в официальной и народной медицине / Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2013. Т. 22. № 11. С. 272-277.
7. Валиева Н.Г. Лекарственные растения – источники биологически активных веществ // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2010. - Том 203. - С. 44-48.
8. Государственный реестр лекарственных средств. Т. 1. М.: Минздрав России. Фонд фармацевтической информации, 2001. 1277 с.
9. Губанов И. А. и др. 942. *Trapa natans* L. s.l. — Рогульник плавающий, или Рогульник, или Чилим // Иллюстрированный определитель

растений Средней России. В 3 т. — М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. — Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). — С. 597. — ISBN 9-87317-128-9.

10. Гусев Н.Ф. К вопросу о новых перспективных видах лекарственного растительного сырья в южных областях России / Н.Ф. Гусев, О.Н. Немерешина // Известия ОГАУ. - 2008 - № 3(19). - С. 258-261.

11. Дергачева Ж.М. Перспективы применения цветков девясила высокого / Ж.М. Дергачева, Н.С. Гурина // Вестник фармации – 2008. – №3 – С. 18-20.

12. Зыкова С.С., Любосеев В.Н. противовоспалительная активность некоторых 3-гидрокси-1,5-диарил-4-пивалоил-2,5-дигидро-2-пирролонов. Успехи современного естествознания. – 2014. –№ 8 – С. 157-158.

13. Запрометов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений. М., 1974. 203с.

14. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные ) / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. 2004. – 520 с.

15. Куликова М. Растительные антибиотики // Живой лес. – 2016. – С. 20 - 23.

16. Ильина Н.А., Карпеева Е.А., Гусева И.Т. *e. coli* как условно-патогенные бактерии кишечника человека // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 9. – С. 60-62;

17. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Мн. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений растения. 2006.

18. Краснов Е.А., Березовская Т.П. и др. Выделение и анализ природных биологически активных веществ. — Томск: Изд-во Томского университета, 1987. — 184 с.

19. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. - М.: Нива России, 1992. - 478 с.
20. Мулдашев А.А. Водяной орех сибирский *Trapa sibirica* Fler. // Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1: Растения и грибы. – 2-е изд., доп. и переработ. – Уфа: МедиаПринт, 2011. – С. 182.
21. Муравьёва Д.А. Фармакогнозия: учебник / Д.А. Муравьёва, И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. - М.: Медицина, 2002. - 4-е изд., перераб., доп. - 656 с.
22. Н.Ф. Гусев, Ю.А. Докучаева, А.Г. Клунов, Использование *Artemisia absinthium* L. (сем. *Asteraceae*) степной зоны оренбургского Предуралья в современной фитотерапии. Оренбургский ГАУ, 2010.
23. Решетникова М.Д. Химический анализ биологически активных веществ лекарственного растительного сырья и продуктов животного происхождения: учебное пособие / М.Д. Решетникова, В.Ф. Левинова, А.В. Хлебников и др.; под ред. проф. Г.И. Олешко. - Пермь: 2004. - 335 с.
24. Шрага М. Х. Основы токсикологии (для инженерных специалистов) : учебное пособие / М.Х. Шрага, А.О. Карелин, С.А. Дулов ; [под общ. ред. М.Х. Шраги]. - Архангельск : Изд-во АГТУ, 2003. - 212 с. - ISBN 5-261-00098-X : б/п
25. A. N. Panche, A. D. Diwan and S. R. Chandra, Flavonoids: an overview, 2016.
26. Abbassy M. A., Marei G. I. Antifungal and chemical composition of essential oils of *J. communis* and *Thymus vulgaris* against two phytopathogenic fungi. *Journal of Applied Sciences Research*. 2013;9(8):4584–4588.
27. Akdogan M., Koyu A., Ciris M., Yildiz K. Anti-hypercholesterolemic activity of *J. communis* Oil in rats: a biochemical and histopathological investigation. *Biomedical Research*. 2012;23(3):321–328.
28. Atherton P. The Essential Aloe Vera: The Actions and the Evidence. Mill Enterprises. (2nd ed) 1997.



29. Augustin JM, Kuzina V, Andersen SB, Bak S. Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. *Phytochemistry*. 2011;72:435–57
30. Babar A., Naser Ali Al-Wabel, Saiba Shams, Aftab Ahamad, Shah Alam Khan, Firoz Anwar. Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. Volume 5, Issue 8, August 2015, Pages 601-611.
31. Bais S., Gill S., Rana N. Effect of *J. communis* extract on reserpine induced catalepsy. *Inventi Rapid: Ethnopharmacology*. 2014;2014(4):1–4.
32. Bamigboye J Taiwo and Oluwatoyin A Igbeneghu .Antioxidant and Antibacterial Activities of Flavonoid Glycosides from *Ficus Exasperata* Vahl-Holl (Moraceae) Leaves. Afr J Tradit Complement Altern Med. 2014; 11(3): 97–101.
33. Bano A, Sharma N, Dhaliwal HS, Sharma VA. Systematic and comprehensive review on *Withania somnifera* (L.) Dunal-An Indian ginseng. *Br J Pharm Res*. 2015; 7(2):63-75.
34. Barik R, Jain S, Qwatra D, Joshi A, Tripathi GS, Goyal R. Antidiabetic activity of aqueous root extract of *Ichnocarpus frutescens* in streptozotocin-nicotinamide induced type-II diabetes in rats. *Indian J Pharmacol*. 2008;40:19–22.
35. Bashir Lawal, Oluwatosin Kudirat Shittu, Florence Inje Oibiokpa, Hadiza Mohammed, Sheriff Itopa Umar, Garba Muhammed Haruna. Antimicrobial evaluation, acute and sub-acute toxicity studies of *Allium sativum*. 2016
36. Bichitrananda Swain and Sarita Otta. *Streptococcus mitis*: An Unusual Causative Agent for Urinary Tract Infection. 2013 Jul-Dec; 5(2): 144–145.
37. Bing Li, Ramdas Pai, Ming Di, Daniel Aiello, Marjorie H. Barnes, Michelle M. Butler, Tommy F. Tashjian, Norton P. Peet, Terry L. Bowlin, Donald T. Moir. Coumarin-based Inhibitors of *Bacillus anthracis* and *Staphylococcus aureus* Replicative DNA Helicase: Chemical Optimization, Biological Evaluation, and Antibacterial Activities. 2012 Dec 27; 55(24): 10896–10908.

38. Bochud PY, Eggiman P, Calandra T, Van Melle G, Saghafi L, Francioli P. Bacteremia due to viridans streptococcus in neutropenic patients with cancer: clinical spectrum and risk factors. *Clin Infect Dis*. 1994;18:25–31 .  
10.1093/clinids/18.1.25
39. Burak M & Imen Y (1999) Flavonoids and their antioxidant properties. *Turkiye Klin Tip Bil Derg* 19, 296–304.
40. Burkill HM. The useful plants of west tropical Africa. 1985; 4.
41. Butterweck V. Mechanism of action of St John's wort in depression: what is known? *CNS Drugs*. 2003;17(8):539–562. doi: 10.2165/00023210-200317080-00001.
42. C.A. Smith, C.T. Collins, C.A. Crowther. Aromatherapy for pain management in labour. *Cochrane Database Syst Rev* (2011).
43. Chen H, Zuo Y, Deng Y. Separation and determination of flavonoids and other phenolic compounds in cranberry juice by high-performance liquid chromatography. *J Chrom A*. 2001;913(1):387–95.
44. Crittenden R, Playne MJ. Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends Food Sci Tech*. 1996;7(11):353–61.
45. D. A. Barnes, R. Barlow, P. Singh Nigam and R. Owusu-Apenten. Antioxidant, Anticancer and Antibacterial Activity of *Withania somnifera* Aqueous Root Extract. 2016.
46. D. Jimbo, Y. Kimura, M. Taniguchi, M. Inoue, K. Urakami. Effect of aromatherapy on patients with Alzheimer's disease. *Psychogeriatrics*, 9 (2009), pp. 173-179
47. Dar NJ A, Hamid A, Ahmad M. Pharmacologic overview of *Withania somnifera*, the Indian Ginseng. *Cell Mol Life Sci*. 2015;1-16.
48. De Costa F, Yendo AC, Fleck JD, et al. Accumulation of a bioactive triterpene saponin fraction of *Quillaja brasiliensis* leaves is associated with abiotic and biotic stresses. *Plant Physiol Biochem*. 2013;66:56–62.

49. De Souza V, De Franco E, De Araujo M, et al. (2016) Characterization of the antioxidant activity of aglycone and glycosylated derivatives of hesperetin: an *in-vitro* and *in-vitro* study. *J Mol Recognit* 29, 80–87.
50. Dinda B, Debnath S, Banik R. Naturally Occurring Iridoids and Secoiridoids. An Updated Review, Part 4. (PDF) P. 803-832. *Chemical & pharmaceutical bulletin.* (July 2011).
51. Dix D, Cellot S, Price V, Gillmeister B, Ethier MC, Johnston DL, et al. Association between corticosteroids and infection, sepsis, and infectious death in pediatric acute myeloid leukemia (AML): results from the Canadian Infections in AML Research Group. *Clin Infect Dis.* 2012;55:1608–14 10.1093/cid/cis774
52. D'Mello P, Gadhwal M, Joshi U, et al. (2011) Modeling of COX-2 inhibitory activity of flavonoids. *Int J Pharm Pharm Sci* 3, 33–40.
53. Drozdov VN, Kim VA, Tkachenko EV, Varvanina GG. Influence of a specific ginger combination on gastropathy conditions in patients with osteoarthritis of the knee or hip // *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* — 2012. — Vol. 18, № 6. — P. 583-8.
54. E. Hwang, S. Shin. The effects of aromatherapy on sleep improvement: a systematic literature review and meta-analysis. *J Altern Complement Med*, 21 (2) (2015), pp. 61-68.
55. E.Niro R.Marzaioli S.DeCrescenzo B.D'Abrosca S.Castaldi A.Esposito A.Fiorentino F.A.Rutigliano. Effects of the allelochemical coumarin on plants and soil microbial community. Volume 95, April 2016, Pages 30-39
56. Eugene Ikobi, Cecelia.I.Igwilo , Olufunso Awodele, Chukwuemeka Azubuiké. Antibacterial and Wound Healing Properties of Methanolic extract of dried fresh *Gossypium barbadense* Leaves. 2012
57. Feng X, Yan D, Zhao KJ, Luo JY, Ren YS, Kong WJ, Han YM, Xiao XH. Applications of microcalorimetry in the antibacterial activity evaluation of various *Rhizoma coptidis*. *Pharm Biol.* 2011;49(4):348–353. doi: 10.3109/13880209.2010.523428.

58. François L. Mayer, Duncan Wilson, and Bernhard Hube. *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. 2013 Feb 15; 4(2): 119–128.
59. Gassas A, Grant R, Richardson S, Dupuis LL, Doyle J, Allen U, et al. Predictors of viridans streptococcal shock syndrome in bacteremic children with cancer and stem-cell transplant recipients. *J Clin Oncol.* 2004;22:1222–7  
10.1200/JCO.2004.09.108
60. Geeta Singh, Padma Kumar. Antibacterial activity of flavonoids of *Withania somnifera* L. 2014
61. Gomez-Flores R, Calderon CL, Scheibel LW, Tamez-Guerra P, Rodriguez-Padilla C, Tamez-Guerra R, et al. Immunoenhancing properties of *Plantago major* leaf extract. *Phytother Res.* 2000;14:617–22.
62. Gupta S, Kapur S, Padmavathi DV, Verma A. Garlic: an effective functional food to combat the growing antimicrobial resistance. *Pertanika J Trop Agric Sci* 2015; 38(2): 271-8.
63. Haniadka R, Saldanha E, Sunita V, Palatty PL, Fayad R, Baliga MS. A review of the gastroprotective effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) // *Food & function.* — 2013. — Vol. 4, № 6. — P. 845-55.
64. Harikrishnan, B., Subramanian, P. and Subash, S. (2008) Effect of *Withania somnifera* root powder on the levels of circulatory lipid peroxidation and liver marker enzymes in chronic hyperammonemia. *E-J. Chem.*, 5: 872-877.
65. Hasrat JA, Pieters L, Vlietinc KAJ. Medicinal plants in Suriname. Hypotensive effect of *Gossypium barbadense*. *J Pharm Pharmacol* 2004;56:381-7.
66. He, N., Wang, Z. Y., Yang, C. X., Lu, Y. H., & Sun, D. S. (2009). Isolation and identification of polyphenolic compounds in longan pericarp. *Separation and Purification Technology*, 70, 219e224.
67. Hoferl M., Stoilova I., Schmidt E., et al. Chemical composition and antioxidant properties of Juniper Berry (*J. communis* L.) Essential oil. Action of the essential oil on the antioxidant protection of *Saccharomyces cerevisia* model organism. *Antioxidants.* 2014;3(1):81–98. doi: 10.3390/antiox3010081.

68. Howell AB, Reed JD, Krueger CG, Winterbottom R, Cunningham DG, Leahy M. A-type cranberry proanthocyanidins and uropathogenic bacterial anti-adhesion activity. *Phytochemistry*. 2005;66(18):2281–91.
69. Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*. 2012;486:207–14 .  
10.1038/nature11234
70. Hurley R, De Louvois J. *Candida* vaginitis. *Postgrad Med J*. 1979;55:645–7. doi: 10.1136/pgmj.55.647.645.
71. Jaw-Chyun Chen et al. Ginger and Its Bioactive Component Inhibit Enterotoxigenic *Escherichia coli* Heat-Labile Enterotoxin-Induced Diarrhea in Mice // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 2007. — Vol. 55, № 21. — P. 8390—8397.
72. Jiadong Sun, Weixi Liu, Hang Ma, Jannie P. J. Marais, Christina Khoo, Joel A. Dain, David C. Rowley and Navindra P. Seeram. Effect of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) oligosaccharides on the formation of advanced glycation end-products. *J Berry Res*. 2016; 6(2): 149–158.
73. Joginder Singh, Manoj Kumar. *Trapa natans* as Green Drug to Pathogenic *Escherichia coli*. 2012.
74. Juanjuan Wang, Hua Han, Xiangfeng Chen, Yanghua Yi and Hongxiang Sun, Cytotoxic and Apoptosis-Inducing Activity of Triterpene Glycosides from *Holothuria scabra* and *Cucumaria frondosa* against HepG2 Cells. *Mar Drugs*. 2014 Aug; 12(8): 4274–4290.
75. K.A. Hammer, C.F. Carson, T.V. Riley. Antifungal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. *J Appl Microbiol*, 95 (2003)
76. K.J. Koh, A.L. Pearce, G. Marshman, J.J. Finlay-Jones, P.H. Hart. Tea tree oil reduces histamine-induced skin inflammation. *Br J Dermatol*, 147 (2002), pp. 1212-1217.
77. Kaur, P, Sharma, M. and Mathur, S. (2003) Effect of 1-oxo-5beta, 6betaepoxy-witha-2-ene-27-ethoxy-olide isolated from the roots of *Withania*

*somnifera* on stress indices in Wistar rats. *J. Altern. Complement. Med.*, 9: 897-907.

78. Keisuke Fujita, Yasuo Yamada, Keizou Azuma and Susumu Hirozawa. Effect of Leaf Extracts of *Aloe arborescens* Mill subsp. *natalensis* Berger on Growth of *Trichophyton mentagrophytes*. *Antimicrob Agents Chemother.* 1978 Jul; 14(1): 132–136.

79. Khan MA, Ahmad R, Trivedi A, Srivastava AN. Determination of combined effect of pH and *Withania somnifera* on human breast cancer cell line MDA-MB 231. *Austin J Cancer Clin Res.* 2015;2(6):1050.

80. Khan MT, Orhan I & Enol SS (2009) Cholinesterase inhibitory activities of some flavonoid derivatives and chosen xanthone and their molecular docking studies. *Chem Biol Interact* 181, 383–389.

81. Khanna P. K., Kumar A., Chandra R., Verma V. Germination behaviour of seeds of *Withania somnifera* (L.) Dunal: a high value medicinal plant // *Physiology and Molecular Biology of Plants.* – 2013. – Vol 19(3). – P. 449 – 454.

82. Khazal K, Samuel T, Hill DL, Ge X, Grubbs C. Effect of an extract of *Withania somnifera* on human breast cancer Cells. *Faseb J.* 2012;26:852.12

83. Khazal KF, Samuel T, Hill DL, Grubbs CJ. Effect of an extract of *Withania somnifera* root on estrogen receptor-positive mammary carcinomas. *Anticancer Res.* 2013;33(4):1519-23.

84. Kumari M, Gupta RP (2015) *In vitro* antibacterial effect of

85. L. Marchand. Integrative and complementary therapies for patients with advanced cancer. *Ann Palliat Med*, 3 (3) (2014), pp. 160-171.

86. Lee Y, Yuk D, Lee J, et al. (2009) Epigallocatechin-3-gallate prevents lipopolysaccharide-induced elevation of  $\beta$ -amyloid generation and memory deficiency. *Brain Res* 1250, 164–174.

87. Li WY, Chan SW, Guo DJ, Chung MK, Leung TY, Yu PH. Water extract of *Rheum officinale* Baill. induces apoptosis in human lung

adenocarcinoma A549 and human breast cancer MCF-7 cell lines. *J Ethnopharmacol.* 2009;124(2):251–256. doi: 10.1016/j.jep.2009.04.030.

88. Li Z, Wang Y, Gao M, Cui W, Zeng M, Cheng Y, Li J. Nine New Gingerols from the Rhizoma of *Zingiber officinale* and Their Cytotoxic Activities. 2018.

89. Liang-liang Zhang and Yi-ming Lin. Tannins from *Canarium album* with potent antioxidant activity. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2008 May; 9(5): 407–415.

90. Liao JF, Chiou WF, Shen YC, Wang GJ, Chen CF. Anti-inflammatory and anti-infectious effects of *Evodia rutaecarpa* (*Wuzhuyu*) and its major bioactive components. *Chin Med.* 2011;6(1):6–13. doi: 10.1186/1749-8546-6-6.

91. M.Thomsona, K.K.Al-Qattana, S.M.Al-Sawana, M.A.Alnaqeeba, I.Khanb, M.Ali. The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti-inflammatory and antithrombotic agent // Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. — 2002. — Vol. 67, № 6. — P. 475-478.

92. Madeleine W. Cunningham. Pathogenesis of Group A Streptococcal Infections. 2000 Jul; 13(3): 470–511.

93. Manoharan, S, Ramesh, S., Prathiban, M., Koteeswaran, A., Chandran, N.D.J. and Reddy, M.R. (2004) Effect of a poly herbal ingredient on day old chick quality by feeding in parent flocks. *Int. J. Poult. Sci.*, 3: 773-778.

94. Manvi, Garg G. P. Screening and evaluation of pharmacognostic, phytochemical and hepatoprotective activity of *J. communis* L. Stems. *International Journal of Pharma and Bio Sciences.* 2010;1(3)

95. Marilena Antunes-Ricardo, Janet A. Gutiérrez-Uribe,\* Carlos Martínez-Vitela, and Sergio O. Serna-Saldívar. Topical Anti-Inflammatory Effects of Isorhamnetin Glycosides Isolated from *Opuntia ficus-indica*. *Biomed Res Int.* 2015; 2015: 847320.

96. Md. Mominur Rahman, Md. Razibul Habib, Md. Anayet Hasan, Mohammad Al Amin, Ayan Saha and Adnan Mannan. Comparative

assessment on *in vitro* antioxidant activities of ethanol extracts of *Averrhoa bilimbi*, *Gymnema sylvestre* and *Capsicum frutescens*. Pharmacognosy Res. 2014 Jan-Mar; 6(1): 36–41.

97. Mnayer, D.; Fabiano-Tixier, A.S.; Petitcolas, E.; Hamieh, T.; Nehme, N.; Ferrant, C.; Fernandez, X.; Chemat, F. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essential oils from the Alliaceae family. *Molecules* 2014, 19, 20034–20053.

98. Modnicki D., Łabędzka J. Estimation of the total phenolic compounds in juniper sprouts (*Juniperus communis*, *Cupressaceae*) from different places at the kujawsko-pomorskie province. *Herba Polonica*. 2009;55(3)

99. Morrissey JP, Osbourn AE. Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev.* 1999;63:708–24.

100. Munday, R.; Munday, C.M. Relative activities of organosulfur compounds derived from onions and garlic in increasing tissue activities of quinone reductase and glutathione transferase in rat tissues. *Nutr. Cancer* 2001, 40, 205–210.

101. N. Perry, E. Perry. Aromatherapy in the management of psychiatric disorders clinical and neuropharmacological perspectives. *CNS Drugs*, 20 (2006), pp. 257-280

102. Najafian Y, Hamed SS, Farshchi MK, Feyzabadi Z. *Plantago major* in Traditional Persian Medicine and modern phytotherapy: a narrative review. Electron Physician. 2018 Feb 25;10(2):6390-6399. doi: 10.19082/6390. eCollection 2018 Feb.

103. Ohnishi R, Ito H, Kasajima N, Kaneda M, Kariyama R, Kumon H, et al. Urinary excretion of anthocyanins in humans after cranberry juice ingestion. *Biosci, Biotechnol, Biochem.* 2006;70(7):1681–7.

104. Osbourn A, Goss RJ, Field RA. The saponins: polar isoprenoids with important and diverse biological activities. *Nat Prod Rep.* 2011;28:1261–8

105. Ovando C, Hernandez D, Hernandez E, et al. (2009) Chemical studies of anthocyanins: a review. *Food Chem* 113, 859–871.



106. Pepeljnjak S., Kosalec I., Kalodera Z., Blažević N. Antimicrobial activity of juniper berry essential oil (*Juniperus communis* L., Cupressaceae) *Acta Pharmaceutica*. 2005;55(4):417–422.
107. Prasad, K. N., Xie, H. H., Hao, J., Yang, B., & Qiu, S. X. (2010). Antioxidant and anticancer activities of 8-hydroxypsoralen isolated from wampee [*Clausena lansium* (Lour.) skeels] peel. *Food Chemistry*, 118, 62e66.
108. Puett D, Wasserman BK, Ford JD, Cunningham LW. Collagen-mediated platelet aggregation. Effects of collagen modification involving the protein and carbohydrate moieties. *J Clin Invest*. 1973;52:2495–506.
109. Ross J. A , Kasum C. M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety // *Annu Rev Nutr*. — 2002. — T. 22. — C. 19-34.
110. Ruhnke M. Skin and mucous membrane infections. In: Calderone RA, ed. *Candida and Candidiasis*: ASM Press, Washington, DC, pp. 307-325., 2002.
111. S.H. Lee, J.Y. Kim, S. Yeo, S.H. Kim, S. Lim. Meta-analysis of massage therapy on cancer pain. *Integr Cancer Ther* (2015).
112. Saeed S, Tariq P. Effects of some seasonal vegetables and fruits on the growth of bacteria. *Pak J Biol Sci*. 2006;9:1547–51.
113. Salako OA., Awodele O. Evaluation of the antimalarial activity of the aqueous leaf extract of *Gossypium barbadense* (Malvaceae) in mice. *Drugs and Therapy Studies* 2012; 2:e2
114. Samman S. Lipid metabolism. In: Kuchel PW, Ralston GB, editors. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Biochemistry*. New York: McGraw Hill Book Company; 1998. pp. 362–401.
115. Samuel A. Shelburne, Pranoti Sahasrabhojane, Miguel Saldana, Hui Yao, Xiaoping Su, Nicola Horstmann, Erika Thompson, and Anthony R. Flores. *Streptococcus mitis* Strains Causing Severe Clinical Disease in Cancer Patients. 2014 May; 20(5): 762–771.

116. Sati S. C., Joshi S. Antibacterial potential of leaf extracts of *Juniperus communis* L. from Kumaun Himalaya. *African Journal of Microbiology Research*. 2010;4(12):1291–1294.
117. Sendl, A. *Allium sativum* and *Allium ursinum*: Part 1 Chemistry, analysis, history, botany. *Phytomedicine* 1995, 1, 323–339.
118. Seo HS, Xiong YQ, Mitchell J, Seepersaud R, Bayer AS, Sullam PM. Bacteriophage lysin mediates the binding of *Streptococcus mitis* to human platelets through interaction with fibrinogen. *PLoS Pathog*. 2010;6:e1001047  
10.1371/journal.ppat.1001047
119. Shelton RW. *Aloe vera*. Its chemical and therapeutic properties. *Int J Dermatol*. 1991;30:679–83.
120. Sobel JD. Vulvovaginal candidosis. *Lancet*. 2007;369:1961–71. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60917-9.
121. Soheila Yadollah-Damavandi, Mehdi Chavoshi-Nejad, Ehsan Jangholi, Noushin Nekouyan, Sahar Hosseini, Amin Seifae, Shima Rafiee, Hossein Karimi, Soheil Ashkani-Esfahani, Yekta Parsa and Maryam Mohsenikia. Topical *Hypericum perforatum* Improves Tissue Regeneration in Full-Thickness Excisional Wounds in Diabetic Rat Model. Evid Based Complement Alternat Med. 2015; 2015: 245328.
122. Sonja Krstin, Mansour Sobeh, Markus Santhosh Braun and Michael Wink. Anti-Parasitic Activities of *Allium sativum* and *Allium cepa* against *Trypanosoma b. brucei* and *Leishmania tarentolae*. *Medicines* 2018, 5(2), 37; doi:10.3390/medicines5020037.
123. Souravh Bais, Naresh Singh Gill, Nitán Rana and Shandeep Shandil. A Phytopharmacological Review on a Medicinal Plant: *Juniperus communis*. Int Sch Res Notices. 2014; 2014: 634723.
124. Sparg SG, Light ME, Van Staden J. Biological activities and distribution of plant saponins. *J Ethnopharmacol*. 2004;94:219–43.
125. Steven Y. C. Tong, Joshua S. Davis, Emily Eichenberger, Thomas L. Holland, and Vance G. Fowler, Jr. *Staphylococcus aureus* Infections:

Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Manifestations, and Management. 2015 Jul; 28(3): 603–661.

126. Suleria, H.A.; Butt, M.S.; Anjum, F.M.; Saeed, F.; Khalid, N. Onion: Nature protection against physiological threats. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2015, 55, 50–66.

127. Supratman U, Fujita T, Akiyama K, Hayashi H, Murakami A, Sakai H, Koshimizu K, Ohigashi H. Anti-tumor promoting activity of bufadienolides from *Kalanchoe pinnata* and *K. daigremontiana* × *tubiflora*. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2001;65:947–949. doi: 10.1271/bbb.65.947.

128. Supratman U, Fujita T, Akiyama K, Hayashi H. New insecticidal bufadienolide, bryophyllin C, from *Kalanchoe pinnata*. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2000;64:1310–1312. doi: 10.1271/bbb.64.1310.

129. Szakiel A, Pączkowski C, Henry M. Influence of environmental abiotic factors on the content of saponins in plants. *Phytochem Rev.* 2011;10:471–91.

130. T.K. Lai, M.C. Cheung, C.K. Lo, K.L. Ng, Y.H. Fung, M. Tong, *et al.* Effectiveness of aroma massage on advanced cancer patients with constipation: a pilot study. *Complement Ther Clin Pract*, 17 (2011), pp. 37-43.

131. Tessa Moses, Kalliope K. Papadopoulou, and Anne Osbourn. Metabolic and functional diversity of saponins, biosynthetic intermediates and semi-synthetic derivatives. *Crit Rev Biochem Mol Biol.* 2014 Nov; 49(6): 439–462.

132. Tundis R, Loizzo MR, Menichini F, Statti GA, Menichini F. Biological and pharmacological activities of iridoids: recent developments. P. 399-420. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* (April 2008).

133. Türel I, Ozbek H, Erten R, Oner AC, Cengiz N, Yilmaz O. Hepatoprotective and anti-inflammatory activities of *Plantago major* L. *Indian J Pharmacol.* 2009;41:120–4.

134. Vanden Berghe W, Sabbe L, Kaileh M, Haegeman G, Heyninck K. Molecular insight in the multifunctional activities of Withaferin A. *Biochem Pharmacol.* 2012; 84(10):282-91.
135. Viljoen A, Mncwangi N, Vermaak I., Anti-inflammatory iridoids of botanical origin. *Curr Med Chem.* 2012;19(14):2104-27.
136. Wang XN, Xu LN, Peng JY, Liu KX, Zhang LH, Zhang YK. *In vivo* inhibition of S180 tumors by the synergistic effect of the Chinese medicinal herbs *Coptis chinensis* and *Evodia rutaecarpa*. *Planta Med.* 2009;75(11):1215–1220. doi: 10.1055/s-0029-1185538.
137. Wang, X. J., Yuan, S. L., Wang, J., Lin, P., & Liu, G. J. (2006). Anticancer activity of litchi fruit pericarp extract against human breast cancer in vitro and in vivo. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 215, 168e178.
138. Wertheim HF, Melles DC, Vos MC, van Leeuwen W, van Belkum A, Verbrugh HA, Nouwen JL. 2005. The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. *Lancet Infect Dis* 5:751–762. doi:10.1016/S1473-3099(05)70295-4.
139. Wills R. B. H., Bone K., Morgan M. Herbal products: active constituents, modes of action and quality control. *Nutrition Research Reviews.* 2000;13(1):47–77. doi: 10.1079/095442200108729007.
140. Xia X, Yan J, Shen Y, Tang K, Yin J, Zhang Y, Yang D, Liang H, Ye J, Weng J. Berberine improves glucose metabolism in diabetic rats by inhibition of hepatic gluconeogenesis. *PLoS One.* 2011;6(2):e16556. doi: 10.1371/journal.pone.0016556.
141. Xiaoguang Liang, Bo Li, Fei Wu, Tingzhao Li, Youjie Wang, Qiang Ma, and Shuang Liang. Bitterness and antibacterial activities of constituents from *Evodia rutaecarpa*. 2017; 17: 180.
142. Y. Sharma 1, D. Dua 1, A. Nagar 2 and N. S. Srivastava. antibacterial activity, phytochemical screening and antioxidant activity of stem of *nicotiana tabacum*. 2016

143. Y. Shiina, N. Funabashi, K. Lee, T. Toyoda, T. Sekine, S. Honjo, *et al.* Relaxation effects of lavender aromatherapy improve coronary flow velocity reserve in healthy men evaluated by transthoracic Doppler echocardiography. *Int J Cardiol*, 129 (2008), pp. 193-197.

144. Yanishlieva N. V., Mariniva E.V., Gordon M.H., Raneva V.G. Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems // *Food Chem.* 1999. V. 64. P. 59-66.

145. Yadollah Bahrami and Christopher M. M. Franco. Acetylated Triterpene Glycosides and Their Biological Activity from Holothuroidea Reported in the Past Six Decades. Mar Drugs. 2016 Aug; 14(8): 147.

146. Yong-Soon Park, Kyungseok Park, Joseph W. Kloepper and Choong-Min Ryu. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Stimulate Vegetative Growth and Asexual Reproduction of *Kalanchoe daigremontiana*. Plant Pathol J. 2015 Sep; 31(3): 310–315.

147. Yu, L. M., Zhao, M. M., Yang, B., & Bai, W. D. (2009). Immunomodulatory and anticancer activities of phenolics from *Garcinia mangostana* fruit pericarp. *Food Chemistry*, 116, 969e973.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**СЕРТИФИКАТ**

УЧАСТНИКА(ЦЫ)

*Султановы Т.Р., Мелья С.М., Бушарба Б.С.*

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

*г.и.н., прор. А.Р. Мадумов*

84-й Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием

«Вопросы теоретической и практической медицины»

г. Уфа, 23-24 апреля 2019 г.



Ректор,  
член-корреспондент РАН

В.Н. Павлов



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

*Ахметова Т.Р., Усупов К.И., Кулиев Б.Р.*

В НОМИНАЦИИ

*„Практически значимые ИИР“*

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ *д.м.н., проф. А.Р. Мавлютов*  
84-Й ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ  
УЧАСТИЕМ «ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И  
ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ»

г. Уфа, 23-24 апреля 2019 г.

Ректор,  
член-корреспондент РАН



*В.Н. Павлов*  
В.Н. Павлов





# Вестник Башкирского государственного медицинского университета

сетевое издание

ISSN 2309-7183



Приложение №1, 2019

[vestnikbgmu.ru](http://vestnikbgmu.ru)

1 Вестник Башкирского государственного медицинского университета  
Приложение № 1, 2019 г



**Сборник 84-й Всероссийской научной  
конференции студентов и молодых  
ученых с международным участием  
«Вопросы теоретической и  
практической медицины»  
г. Уфа, 23-24 апреля, 2019**

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОМАРОВ .....	1660
А.С. Фазлыева, Э.Н. Усманова, Д.О. Каримов, Р.А. Даухаев, С.С. Байгильдин .....	1665
ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ ПОЧКАМИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ.....	1665
Ш. А. Фахриев .....	1669
ЭТИОЛОГИЯ ВИРУСА ИММУНОДЕФИЦИТА ЧЕЛОВЕКА, ПУТИ ПЕРЕДАЧИ И ПРОФИЛАКТИКА .....	1669
Р.Р. Хакимова, Д. Ш. Шигапова.....	1675
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ НА РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ .....	1675
К.Ю. Швец, Г.Р. Ахметова, Б.Р. Кулуев .....	1679
АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕКСАНОВЫХ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ- ПРОДУЦЕНТОВ ЛАТЕКСА.....	1679
И.Ю. Гариев, С.З. Гафурова, М.Ю. Григорьева, А.А. Ходжаев .....	1685
ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ .....	1685
Т.Р. Вильданов, Р.Т. Шагаров, В.С. Мышляков, Э.И. Мухаметзянова, А.Д. Дубровина, .....	1690
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ- СПОРТСМЕНОВ .....	1690
Д.Д.Муминов, К.Ф.Каримова АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ДЕРМАТОГЛИФИЧЕСКИХ,ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВМОНОЗИГОТНЫХ И ДИЗИГОТНЫХ БЛИЗНЕЦОВ .....	1695
С.Ф. Кутуева, А.Ф. Сарвалиева, Р. И. Фархутдинов .....	1700
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОК БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯУ СТУДЕНТОВ I КУРСА БГМУ.....	1700
Д.К. Базарбаев, Н.К. Нуришов .....	1706
НОВООБРАЗОВАНИЯ ОРГАНОВ ЖЕНСКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ И ВПЧ- ИНФЕКЦИЯ .....	1706
Г. О. Гайсина.....	1709
БОЛЕЗНЬ АЛЬЦГЕЙМЕРА: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА НА ТЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ.....	1709
Муста Оглы Н.,Н.Абдикамалова.....	1714
НОВЫЙ ПРОДУЦЕНТ КИСЛОЙ ФИТАЗЫ.....	1714
А.П. Непомнящий, А.А. Принцева.....	1719
ХРАНЕНИЕ ШТАММА STREPTOMYCESSPECIES - ПРОДУЦЕНТА ИНГИБИТОРА ГЛИКОЗИДА3 .....	1719
Общемедицинская секция на иностранных языках.....	1724
А.А. Shevelev .....	1725

К.Ю. Швец, Г.Р. Ахметова, Б.Р. Кулуев

**АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕКСАНОВЫХ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ-ПРОДУЦЕНТОВ ЛАТЕКСА**

Научный руководитель – д.м.н., профессор А.Р. Мавзютов

1680 Вестник Башкирского государственного медицинского университета

Приложение № 1, 2019 г

**Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии, Башкирский  
государственный медицинский университет, г. Уфа**

**Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, г. Уфа**

*Резюме: в статье представлены результаты изучения антибактериальной активности 72 экстрактов растений-продуцентов латекса из флоры Республики Башкортостан. В качестве тестовых штаммов были использованы музейные штаммы условно-патогенных бактерий: Escherichiacoli (№ 25922 ATCC), Klebsiellapneumoniae (№181210171-2), Staphylococcus aureus (№ 206 ATCCUSA), Candidaalbicans (№ 1812101 69-1), Pseudomonasaeruginosa (№ 27853 ATCC). При проведении анализа антибактериальной активности растительных экстрактов с использованием диско-диффузионного метода наиболее выраженную антимикробную активность показали гексановые экстракты корней Inulahelenium, Senecioschwetzovii, а также стеблей Crepissibirica. При проведении анализа антимикробной активности экстрактов с использованием референтного метода микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона, активность проявили гексановые экстракты корней Sonchusarvensis, Taraxacumserotinum и Cichoriumintybus.*

*Ключевые слова: растения-продуценты латекса, антимикробная активность, диско-диффузионный метод, референтный метод микроразведений.*

**K.YU. Shvets, G.R. Akhmetova, B.R. Kuluev**

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF HEXANE EXTRACTS OF LATEX  
PRODUCING PLANTS**

**Scientific Advisor — Professor A.R. Mavzyutov**

**Department of Fundamental and Applied Microbiology, Bashkir State Medical  
University, Ufa**

**Institute of Biochemistry and Genetics - Subdivision of the Ufa Federal Research  
Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa**

*Abstract: this article deals with 72 latex-producing plants hexane extracts antimicrobial activity study. Museum strains of opportunistic bacteria including Escherichia coli (№ 25922 ATCC),*

*Klebsiella pneumoniae* (№181210171-2), *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCC USA), *Candida albicans* (№ 1812101 69-1), *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27853 ATCC), were used as test strains. During plant extracts antimicrobial activity study with the help of disk diffusion method the hexane extracts of *Inula helenium* and *Senecio schwartzii* roots as well as of *Crepis sibirica* stems demonstrated the brightest activity. During analysis performance with the help of reference microdilution method the major activity was shown for hexane extracts of *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum officinale*, *Cichorium intybus* roots.

1681 Вестник Башкирского государственного медицинского университета  
Приложение № 1, 2019 г

*Key words:* latex-producing plants, antimicrobial activity, disk diffusion method, reference microdilution method.

Актуальность: некоторые растения вырабатывают латекс, в состав которого входит каучук. Слово каучук происходит от двух слов «кау»-дерево и «учу»-течь, плакать. Натуральный каучук широко применяется в военной промышленности, медицине и многих других отраслях [1]. Важнейшим свойством натурального каучука является – его эластичность.

Растения с антибактериальной активностью в современной медицине рассматриваются в качестве одной из перспективных альтернатив антибиотикам, получаемым из микроорганизмов. Для выделения из растительных тканей метаболитов с антибактериальной активностью может быть использован неполярный растворитель - гексан.

Цель исследования: определение антибактериальной активности экстрактов латекс-продуцирующих растений флоры Республики Башкортостан.

Материалы и методы: объектами исследования послужили корни, стебли и листья следующих растений: *Inula helenium* (Девясил высокий), *Sonchus oleraceus* (Осоплевой), *Euphorbia seguieriana* (Молочай Сегье), *Tragopogon podolicus* (Козлобородник подольский), *Tragopogon major* (Козлобородник большой), *Euphorbia virgate* (Молочай лозный), *Serratula coronata* (Серпуха венценосная), *Euphorbia semivillosa* (Молочай полумохнатый), *Crepis sibirica* (Скертасибирская), *Senecio jacobinae* (Крестовник эруколистный), *Cirsium setosum* (Бодяк щетинистый), *Pilosella achillodes* (Ястребиночка карумяковидная), *Taraxacum officinale* (Одуванчик поздний), *Picris hieracioides* (Горлюхая ястребинковидная), *Sonchus palustris* (Осоп болотный), *Hieracium umbellatum* (Ястребинка зонтичная), *Scorzonera austriaca* (Козелец австрийский), *Trommsdorffia maculata* (Прозанник крапчатый), *Taraxacum proximum* (Одуванчик ближайший), *Scorzonera stricta* (Козелец прямой), *Picris vavilantii* (Ястребиночка Вайана), *Senecio schwartzii* (Крестовник Швецова), *Cichorium intybus* (Цикорий обыкновенный), *Euphorbia palustris* (Молочай болотный).

Растительные ткани замораживали при  $-70^{\circ}$  в течение 1 часа, а затем подвергали их гомогенизации в ступке с пестиком. После этого ткани растений помещали с помощью пинцета в отдельные пробирки типа Eppendorf. Экстракцию метаболитов из этого порошка проводили отдельно в гексане (около 100%) при комнатной температуре в течение 1.5 часов

при постоянном помешивании на шейкере. После этого экстракты оставляли на 2 часа при температуре +4°C и затем нагревали 1 час до 37°C. Далее центрифугировали при 12 000 об./мин. в течение 20 минут. В дальнейшем для экспериментов использовали надосадочную жидкость [2].

1682 Вестник Башкирского государственного медицинского университета  
Приложение № 1, 2019 г

Для определения антимикробной активности использовали стандартизированный метод Кирби-Бауэра (диско-диффузионный метод) [4]. Бумажные диски, предварительно вырезанные из фильтровальной бумаги, пропитывали определенным количеством экстрактов растений в течение 5 минут. В качестве положительного контроля использовали диски с антибиотиком цефотаксимом. В стерильные чашки Петри диаметром 10 см наливали по 20 мл расплавленной агаризованной питательной среды Мюллера-Хинтона («HiMedia», Индия). Для получения равномерного бактериального газона на поверхность агара в чашку закапывали 500 мкл испытуемой культуры микроорганизмов. Жидкость равномерно распределяли стерильным стеклянным шпателем и подсушивали агар в ламинарном боксе в течение 5 минут. Затем на поверхность инокулированного агара на расстоянии 2 см от края чашки и на равном расстоянии друг от друга помещали пинцетом по одному бумажные диски, пропитанные экстрактами растений. Затем чашки помещали в термостат 37°C на сутки. В работе использовали музейные штаммы микроорганизмов *Escherichiacoli* (№25922 ATCC), *Klebsiellapneumoniae* (№181210171-2), *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCCUSA), *Candidaalbicans* (№ 1812101 69-1), *Pseudomonasaeruginosa* (№ 27853 ATCC). Антимикробная активность оценивалась по значению диаметра зон задержки роста микроорганизмов (мм).

Также для определения антимикробной активности растительных экстрактов использовали референтный метод микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона (Mueller-HintonBroth, «HiMedia», Индия). Данный метод основан на принципах, описанных Ericsson и Sherris [7], широко применяется для оценки антибиотикочувствительности быстрорастущих аэробных бактерий в различных странах [3,6] и рекомендован Европейским комитетом по оценке антибиотикочувствительности (EUCAST) [5].

Для проведения исследования готовили основные растворы растительных экстрактов. Готовые разведения использовали в день их приготовления. В качестве тестового штамма микроорганизма использовали музейный штамм *Escherichiacoli* (№25922 ATCC). Инокулом готовили путем суспендирования в физиологическом растворе 4-5 морфологически однородных колоний, выросших на чистой неселективной твердой питательной среде, инкубированной при 37°C в течение 18-24 часов, и доводили суспензию до мутности, эквивалентной 0,5 стандарта МакФарланд ( $1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл). Далее приготовленный инокулом разводили в бульоне Мюллера-Хинтона (разведение 1:100), чтобы получить требуемую плотность микробной культуры  $5 \times 10^6$  КОЕ/мл. Планшеты инокулировались в течение не более 30 мин после приготовления инокулома для сохранения необходимого числа жизнеспособных клеток.

Для проведения эксперимента по определению антибактериальной активности и минимальных подавляющих концентраций использовали 96-луночные планшеты Corning® 96-wellClearFlatBottomPolystyreneHighBindMicroplate, 25 perBag, withoutLid (USA), в отдельные лунки которых последовательно добавляли по 50 мкл каждого из рабочих растворов тестируемых растительных экстрактов. К каждой лунке, содержащей 50 мкл раствора растительного экстракта, разведенного в бульоне, добавляли 50 мкл бактериальной суспензии ( $5 \times 10^6$  КОЕ/мл).

Для контроля роста проверяемого штамма микроорганизма ставили положительный контрольный образец (ПКО) в лунке, содержащей 50 мкл бульона и инокулюма соответствующего микроорганизма без растительного экстракта. Аналогично, лунка, содержащая 50 мкл питательного бульона и 50 мклгексана без растительного экстракта, была использована как неинокулированная лунка первого отрицательного контрольного образца (ОКО), а лунка, содержащая 50 мкл питательного бульона и 50 мкл растительного экстракта, была использована для второго отрицательного контрольного образца.

Планшеты для микроразведений перед инкубацией заклеивали прозрачной пленкой и запечатывали в полиэтиленовые пакеты для предотвращения высушивания. Планшеты инкубировали в термостате в течение 16-20 часов при 37°C. Для более равномерного нагревания планшеты были сложены в стопки не больше чем по пять штук.

Результаты и обсуждение:при проведении анализа антибактериальной активности растительных экстрактов с использованием диско-диффузионного метода гексановые экстракты из корней *Inulahelenium* (Девясил высокий), *Senecioschwetzovii* (Крестовник Швецова)показали наиболее выраженную антимикробную активность в отношении золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) (диаметр зон ингибирования роста составил 16 и 12 мм), а стебли *Crepissibirica* (Скерда сибирская)проявляли активность в отношении *Klebsiellapneumoniae* (диаметр зон ингибирования роста составлял 11,5 мм).

Проведение анализа антибактериальной активности экстрактов с использованием референтного методамикроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона. Активность проявили корни следующих растений: *Sonchusarvensis* (Осот полевой), *Taraxacumserotinum*(Одуванчик поздний), *Cichoriumintybus* (Цикорий обыкновенный). Процент подавления составил 46,9%, 50,3% и 51,7% соответственно.

Заключение и выводы: таким образом, нами было произведено определение антимикробной активности растительных экстрактов двумя методами. По результатам при проведении анализа диско-диффузионным методом проявляли активность корни *Inulahelenium*, *Senecioschwetzovii*, стебли *Crepissibirica*. При проведении анализа с использованием

1684 Вестник Башкирского государственного медицинского университета  
Приложение № 1, 2019 г

референтного метода микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона активность проявляли корни *Sonchus arvensis*, *Taraxacum serotinum*, *Cichorium intybus*. Нами было показано, что гексановые экстракты некоторых латекс-продуцирующих растений могут быть эффективны против ряда микроорганизмов.

Список литературы:

1. Корзинов Н. Битва за резину. С чего начинается шина // Популярная механика. 2008. №2.
2. Кулуев Б.Р., Зилькарнаева Е.Ш., Артюхин А.Е., Михайлова Е.В. Антибактериальная активность спиртового экстракта эндокарпиев водяного ореха *Trapa sibirica* Fler. // Экобиотех, 2018, Том 1, № 1, С. 45-51.
3. Andrews J.M. Determination of minimum inhibitory concentrations // J Antimicrob Chemother. 2001. - V.48. N.1. - P.5-16.
4. Bauer A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method // American Journal of Clinical Pathology. 1966. V. 45. P. 493–496.
5. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Determination of minimum inhibitory concentrations (MICs) of antibacterial agents by broth microdilution, EUCAST Discussion Document E.Def 5.1. Clin Microbiol Infect; 9 (issue 7 insert). 2003. P.1-10.
6. Wayne P.A. Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically, 7th edn. // Approved Standard M7-A7. 2006.
7. Wayne P.A. Clinical and Laboratory Standards Institute, Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 16th edn. Informational Supplement M100-S16. 2006.





## ВЫЯВЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ У ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ КАУЧУКОНОСОВ ФЛОРЫ ЮЖНОГО УРАЛА

<sup>1,2</sup>Кулуев Б.Р., <sup>2</sup>Ахметова Г.Р., <sup>1,2</sup>Швец К.Ю., <sup>3</sup>Мулдашев А.А., <sup>2</sup>Мавзютов А.Р., <sup>1</sup>Чемерис А.В.

<sup>1</sup>Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, 450054, Проспект Октября, 71, Уфа, [kuluev@bk.ru](mailto:kuluev@bk.ru)

<sup>2</sup>Башкирский государственный медицинский университет, 450008, ул. Ленина, 3, Уфа, [ufalab@mail.ru](mailto:ufalab@mail.ru)

<sup>3</sup>Уфимский институт биологии – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, 450054, Проспект Октября, 69, Уфа, [muldashev\\_ural@mail.ru](mailto:muldashev_ural@mail.ru)

### Резюме

Значительную актуальность представляет возможность получения натурального каучука из растительного материала, выращенного на территории стран с умеренным климатом. Промышленное выращивание каучуконосных растений в условиях России может быть вполне рентабельным при условии использования растительного материала для получения из него, наряду с каучуком, и других ценных метаболитов. Целью нашей работы был скрининг растений флоры Республики Башкортостан – потенциальных каучуконосов на содержание антимикробных метаболитов. По литературным данным и по результатам наших собственных полевых наблюдений для такого скрининга были отобраны 24 вида растений из семейств Euphorbiaceae и Asteraceae. В результате проведенных исследований было выявлено 10 видов потенциально перспективных каучуконосов, с содержанием каучука в среднем 5% и более, произрастающих на территории Республики Башкортостан: цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum*), горюха ястребинковидная (*Picris hieracioides*), ястребиночка румянокиветная (*Pilosella echinoides*), крестовник эруколистый (*Senecio erucifolius*), козелец прямой (*Scorzonera stricta*), осот болотный (*Sonchus palustris*), одуванчик ближайший (*Taraxacum proximum*), козлородники большой (*Tragopogon major*) и подольский (*T. podolicus*). Наличие антимикробной активности нам удалось показать лишь для гексановых экстрактов скерды сибирской (*Crepis sibirica*), девясила высокого (*Inula helenium*) и крестовника Швецова (*Senecio schwetzerovii*), которые не вошли в наш список потенциально перспективных каучуконосов. Обсуждается перспективность доместикации девясила высокого в корнях которого мы обнаружили в среднем 4,3% каучукоподобных веществ к сухой массе, а гексановые экстракты корней этого растения обладали антибактериальной активностью по отношению к *Staphylococcus aureus*.

**Ключевые слова:** антимикробная активность, гексановый экстракт, диско-диффузионный метод, каучуконосные растения, натуральный каучук, девясил высокий

**Цитирование:** Кулуев Б.Р., Ахметова Г.Р., Швец К.Ю., Мулдашев А.А., Мавзютов А.Р., Чемерис А.В. Выявление антимикробной активности у потенциальных каучуконосов флоры Южного Урала // *Биомика*. 2019. Т.11(1). С. 71 - 85. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2019-05

### IDENTIFICATION OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY IN EXTRACTS OF POTENTIAL RUBBER-BEARING PLANTS OF THE FLORA OF THE SOUTHERN URALS

<sup>1,2</sup>Kuluev B.R., <sup>2</sup>Akhmetova G.R., <sup>1,2</sup>Shvets K.Yu., <sup>3</sup>Muldashev A.A., <sup>2</sup>Mavzyutov A.R., <sup>1</sup>Chemeris A.V.

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, 450054, Prospect Oktyabrya 71, [kuluev@bk.ru](mailto:kuluev@bk.ru)

<sup>2</sup>Bashkir State Medical University, Ufa, 450008, Lenina, 3, [ufalab@mail.ru](mailto:ufalab@mail.ru)

<sup>3</sup>Ufa Institute of Biology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, 450054, Prospect Oktyabrya 69, muldashev\_ural@mail.ru

#### Resume

Great relevance is the possibility of obtaining natural rubber from plant material grown in temperate-zone countries. Industrial cultivation of rubber-bearing plants under the conditions of Russia can be quite profitable, provided that the same plant material is used to produce several economically valuable metabolites. The aim of our work was to screen potentially rubber-bearing plants of the Republic of Bashkortostan flora for the maintenance of antimicrobial metabolites. According to the literature data and the results of our own field observations, 24 plant species from the Euphorbiaceae and Asteraceae were selected for such a screening. As a result of the conducted research, 10 species of potentially promising rubber-bearing plants were found, with an average rubber content of 5% or more: *Cichorium intybus*, *Hieracium umbellatum*, *Picris hieracioides*, *Pilosella echioides*, *Senecio erucifolius*, *Scorzonera stricta*, *Sonchus palustris*, *Taraxacum proximum*, *Tragopogon major*, *Tragopogon podolicus*. We were able to show the presence of antimicrobial activity only for hexane extracts of *Crepis sibirica*, *Inula helenium* and *Senecio schwetzeri*, which were not included in our list of potentially promising rubber-bearing plants. We are discussed about the prospect of domestication of *I. helenium* in the roots of which found on average 4.3% rubber-like substances, and the hexane extracts of the roots of this plant had antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*.

**Keywords:** antimicrobial activity, hexane extract, disc diffusion method, rubber-bearing plants, natural rubber, *Inula helenium*

**Citation:** Kuluev B.R., Akhmetova G.R., Shvets K.Yu., Muldashev A.A., Mavzyutov A.R., Chemeris A.V. Identification of the antimicrobial activity in extracts of potential rubber-bearing plants of the flora of the Southern Urals. *Biomics*. 2019. V.11(1). P.71 - 85. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2019-05

#### Введение

Натуральный каучук остается незаменимым природным сырьем для резиновой промышленности благодаря своей высокой когезионной и адгезионной прочности, повышенному сопротивлению раздиру и отличным динамическим качествам [Дыкман и др. (Dykman et al.), 2012; Чалдаева, Хусаинов (Chaldayeva, Khusainov), 2013; Кулуев и др. (Kuluev et al.), 2015]. На сегодняшний день основным источником натурального каучука является практически один вид растений - гевея бразильская (*Hevea brasiliensis*), которая может произрастать исключительно в экваториальной и субэкваториальной климатических зонах. Ввиду уязвимости данного вида каучуконосных растений к фитопатогенам встает вопрос поиска альтернативных гевее источников натурального каучука. Одним из лучших каучуконосных растений способных давать урожай высокомолекулярного полиизопрена на обширных территориях умеренного пояса является одуванчик кок-сагыз *Taraxacum kok-saghyz* [Хайруллин и др. (Khairullin et al.), 2014; Гаршин и др. (Garshin et al.), 2016]. Наш опыт работ с кок-сагызом и другими южными одуванчиками показывает, что как каучуконакопление, так и рост каучуконосных одуванчиков в условиях Республики Башкортостан (РБ) может задерживаться, особенно в первые два месяца вегетации из-за отрицательного влияния гипотермии [Кулуев и др. (Kuluev et al.), 2017]. Исходя из этих данных, можно предположить,

что перспективными каучуконосными культурами для средней полосы России, Поволжья, Южного Урала и других территорий нашей страны могут оказаться представители местной флоры, наиболее хорошо приспособленные ко всем особенностям российского климата. Специальные ботанические экспедиции по поиску каучуконосных растений, проведенные в 1931-32 гг., преимущественно охватили южные районы СССР и территорию Южного Урала не затронули [Оголевец и др. (Ogolevets et al.), 1940; Кулуев и др. (Kuluev et al.), 2018b]. Исходя из этого, первой задачей нашего исследования стал скрининг потенциальной каучуконосной флоры РБ на содержание каучука в корнях, стеблях и листьях. Для этого была поставлена задача определения массовой доли (%) каучукоподобных веществ у ряда видов растений, относящихся к родам *Inula* из трибы Inuleae, *Cichorium*, *Crepis*, *Hieracium*, *Picris*, *Pilosella*, *Scorzonera*, *Sonchus*, *Taraxacum*, *Tragopogon*, *Trommsdorfia* из трибы Cichorieae, *Cirsium* из трибы Cynareae (Cardueae), *Senecio* из трибы Senecioideae, *Euphorbia* из трибы Euphorbieae, представители которых произрастают на территории РБ и по результатам ботанических экспедиций 1931-32 гг. в других районах СССР и по степени родства с признанными ранее каучуконосными растениями [Ильин (Ilin), 1963] могли оказаться перспективными источниками натурального каучука.

У некоторых производителей и потребителей натурального каучука имеются опасения по поводу рентабельности получения данного сырья из растений умеренного пояса [Гаршин и др. (Garshin et al.), 2016]. Мы полагаем, что при применении современной агротехники и использовании высокопродуктивных районированных сортов каучуконосных растений такое производство в нашей стране может стать вполне прибыльным. К тому же такое производство натурального каучука из растений умеренного пояса будет без сомнения более рентабельным в случае одновременного получения из одного растительного сырья нескольких хозяйственно-ценных компонентов. К примеру, кроме каучука, это может быть инулин, который содержится в корнях многих астровых [Матасова и др. (Matasova et al.), 1999]. Инулин применяется не только для производства фруктозы, но используется также в медицине в качестве пребиотика. Большой интерес также представляют многочисленные антимикробные метаболиты растительных тканей, которые могут также найти применение в медицине [Кулуев и др. (Kuluev et al.), 2018a]. Растения с антимикробной активностью на сегодняшний день рассматриваются в качестве одной из перспективных альтернатив синтетическим антибиотикам. Наиболее распространенным методом выделения из растительных тканей метаболитов с антимикробной активностью является спиртовая экстракция. К примеру, имеются сведения об антибактериальной и антигрибковой активности спиртовых экстрактов аира болотного *Acorus calamus* и верблюжьей колючки *Alhagi pseudalhagi* [Абдул-Хафиз и др. (Abdul-Khafiz et al.), 2011], василька шероховатого *Centaurea scabiosa* [Краснов и др. (Krasnov et al.), 2012], можжевельника сибирского *Juniperus sibirica* [Матвеев и др. (Matveenko et al.), 2014], одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* [Комарова и др. (Komarova et al.), 2015], ряски *Lemna minor* [Арефьева, Дубков (Aref'eva, Dubkov), 2016] и других растений. По нашим данным следует, что при использовании для получения растительного экстракта неполярного растворителя гексана выделяется больше антимикробных компонентов, что было показано на примере эндокарпия водяного ореха *Trapa sibirica* Fler. [Кулуев и др. (Kuluev et al.), 2018a]. В литературе также имеются сведения об использовании гексана для получения растительных антимикробных экстрактов [Kołodziej et al., 2011; Aliyu et al., 2016]. Исходя из этого, второй задачей работы стало определение антимикробной активности гексановых экстрактов потенциально-каучуконосных растений, отобранных на первом этапе исследования. Таким образом, предполагалось

обнаружение и отбор видов растений содержащих одновременно относительно большое количество каучука и антимикробные метаболиты.

#### Материалы и методы исследования

Сбор растительного материала осуществляли на территории РБ в летне-осенний сезон 2018 года. Предварительный отбор перечня видов исследуемых растений флоры РБ осуществляли на основе литературных данных [Ильин (Il'in), 1953], а также собственных полевых наблюдений наличия или отсутствия латекса или нитей каучукоподобных веществ. Объектами исследования послужили корни, стебли и листья следующих 24 видов растений: *Euphorbia seguieriana* (Молочай Сегье), *Euphorbia virgata* (Молочай лозный), *Euphorbia palustris* (Молочай болотный), *Euphorbia semivillosa* (Молочай полумоховатый), *Inula helenium* (Девясил высокий), *Sonchus arvensis* (Осот полевой), *Tragopogon podolicus* (Козлобородник подольский), *Tragopogon major* (Козлобородник большой), *Crepis praemorsa* (Скерда тупокоренная), *Crepis sibirica* (Скерда сибирская), *Senecio erucifolius* (Крестовник зржколистный), *Senecio schweztovii* (Крестовник Швецова), *Cirsium setosum* (Бодяк щетинистый), *Pilosella echioides* (Ястребиночка румяноквиная), *Taraxacum serotinum* (Одуванчик поздний), *Taraxacum proximum* (Одуванчик ближайший), *Picris hieracioides* (Горляка ястребинковидная), *Picris vaillantii* (Ястребиночка Вайана), *Sonchus palustris* (Осот болотный), *Hieracium umbellatum* (Ястребинка зонтичная), *Scorzonera austriaca* (Козелец австрийский), *Scorzonera stricta* (Козелец прямой), *Trommsdorffia maculata* (Прозанник крапчатый), *Cichorium intybus* (Цикорий обыкновенный).

Собранный растительный материал предварительно высушивали в проветриваемом помещении при комнатной температуре в течение 15 дней для перевода всего каучука в коагулированное состояние. Для каждого вида растения использовали по три экземпляра (n=3). Затем растительный материал разделяли на корни, листья и стебли (или черешки), размельчали их ножницами и помещали в фарфоровые ступки с пестиком, которые в дальнейшем замораживали в течение двух часов при температуре -70°C. Затем растительный материал растирали до порошкообразного состояния и переносили в предварительно взвешенные микропробирки на 1,5 мл (эппендорфы). Одну часть растительного порошка (0.05-0.1 г) переносили в отдельные микропробирки для получения гексановых экстрактов и определения их антимикробной активности. Другую часть растительного порошка также взвешивали (от 0.05 до 0.1 г) и проводили процедуру выделения из него каучука с использованием полярных растворителей -

дистиллированной воды и ацетона, а также неполярного растворителя гексана основываясь на методах, описанных в литературе [Spano et al., 2012]. Всю процедуру выделения каучука проводили при комнатной температуре. Модифицированный нами способ микровыделения каучука из растительного материала состоял в следующем. В растительный порошок добавляли 1 мл дистиллированной воды, перемешивали образцы в течение 30 минут, центрифугировали при 12 тыс. об. мин. в течение 20 мин., надосадочную жидкость удаляли. Процедуру водной экстракции проводили дважды для более полного удаления водорастворимых компонентов. Затем в образцы добавляли по 1 мл ацетона и перемешивали их в течение 3 часов (на встряхивателе «Ротамикс» или орбитальном шейкере), центрифугировали при 12 тыс. об. мин., в течение 20 мин., надосадочную жидкость удаляли. Таким образом, из растительного порошка убирали водный и ацетоновый экстракты, а каучук благодаря его переходу при сушке в коагулированное состояние и нерастворимость в полярных растворителях преимущественно продолжал оставаться в этих образцах. Последующую экстракцию каучука проводили с использованием гексана, который добавляли в количестве 1 мл, образцы перемешивали 16 часов (на встряхивателе «Ротамикс» или орбитальном шейкере). Затем образцы центрифугировали при 12 тыс. об. мин., в течение 20 мин., надосадочную жидкость переносили в новые заранее взвешенные микропробирки на 1.5 мл. Гексановый экстракт высушивали в термостате при +50°C в течение 2.5 часов в вытяжном шкафу. Определяли массу высушенных экстрактивных веществ, которые далее условно называли каучуком, хотя в составе экстракта, безусловно, присутствуют и различные примеси. Результаты выражали в виде массовой доли каучука в % к сухой массе растительного материала.

Экстракцию антимикробных метаболитов из растительного порошка проводили с использованием только одного растворителя гексана при комнатной температуре в течение 1,5 часов при постоянном помешивании на шейкере. После этого экстракты оставляли на 2 часа при температуре +4°C. Затем экстракты нагревали 1 час до 37°C и центрифугировали в микроцентрифуге MiniSpin (Eppendorf, Германия) при 12 000 об./мин., в течение 20 минут. Для определения антимикробной активности надосадочной жидкости использовали стандартизированный метод Кирби-Бауэра (диффузионный метод) [Baier et al., 1966]. Бумажные диски пропитывали экстрактом растений в течение 5 минут. В качестве положительного контроля использовали диски с антибиотиком цефтриаксоном

(30 мкг/мл, HiMedia, Индия), а отрицательного – диски пропитанные гексаном. В стерильные чашки Петри диаметром 10 см наливали по 20 мл расплавленной агаризованной питательной среды Мюллера-Хинтона («HiMedia», Индия). Для получения равномерного бактериального газона на поверхность агара в чашку закапывали 500 мкл испытуемой культуры микроорганизмов. Жидкость равномерно распределяли стерильным стеклянным шпателем и подсушивали агар в ламинарном боксе в течение 5 минут. Затем на поверхность инокулированного агара на расстоянии 2 см от края чашки и на равном расстоянии друг от друга помещали пинцетом по одному бумажные диски, пропитанные экстрактами растений. Затем чашки помещали в термостат +37°C на сутки. Для определения антимикробной активности использовали музейные штаммы микроорганизмов *Escherichia coli* (№ 25922 ATCC), *Klebsiella pneumoniae* (№181210171-2), *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCC USA), *Candida albicans* (№ 1812101 69-1), *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27853 ATCC) из коллекции Башкирского государственного медицинского университета. Антимикробная активность оценивалась по значению диаметра зон задержки роста микроорганизмов (мм).

#### Результаты исследования

##### Определение массовой доли каучука в анализируемых растениях

Согласно литературным данным все анализируемые нами виды растений могли содержать в своих тканях каучук. Во времена СССР наиболее перспективными для промышленного производства считались растения, накапливающие в своих тканях каучук более 5% на сухую массу, однако обращалось внимание и на растения, содержащие меньше каучука [Ильин (Ilin), 1953]. Нами было решено среди анализируемых растений отметить прежде всего те, которые накапливают 5% и более каучука на сухую массу. В ходе анализа выяснилось, что такое относительно большое содержание каучукоподобных веществ характерно для листьев цикория обыкновенного, стеблей и листьев ястребинки зонтичной, листьев горюхи ястребинковидной, корней и листьев ястребиночки румяноковидной, стеблей козельца прямого, корней и листьев осота болотного, листьев одуванчика ближайшего, корней и листьев козлобородника большого и подольского, стеблей крестовника зруколистного, стеблей и листьев молочая болотного, корней молочая Сегье (табл. 1). Эти виды, судя по нашим данным, и согласно советской классификации могут быть потенциально перспективными каучуконосными растениями. Однако качество каучука в этих растениях нуждается в дальнейших

проверках на предмет молярной массы и степени полимерности. К примеру известно, что у молочаев умеренного пояса в латексе содержится гораздо больше смол, чем каучука. Также имеются сведения о низком качестве каучука у представителей рода *Euphorbia* [Ильин (I'in), 1953]. Поэтому изученные нами молочай болотный и молочай Сегье несмотря на высокое содержание каучукоподобных веществ были исключены из нашего списка потенциально перспективных каучуконосов. В то же время для многих представителей астровых умеренного пояса

характерно содержание высокомолекулярного и качественного каучука [Bushman et al., 2006]. Поэтому нами в данном исследовании, как потенциально перспективные каучуконосы, были выбраны 10 видов астровых, произрастающих на территории РБ: цикорий обыкновенный, ястребинка зонтичная, горлюха ястребинковидная, ястребиночка румянковидная, крестовник зруколистный, козелец прямой, осот болотный, одуванчик ближайший, козлобородники большой и подольский.

Таблица 1.

Средние значения массовой доли каучука в органах анализированных растений, собранных на территории Республики Башкортостан, к сухой массе растительной ткани

Table 1. Average values of the mass fraction of rubber in the organs of the analyzed plants collected in Republic of Bashkortostan to the dry mass of plant tissue

№ п/п	Вид Species	Органы Organs	Массовая доля каучука на сухую массу (%) Mass fraction of rubber on dry weight (%)
<b>Сем. ASTERACEAE</b>			
<b>Триба Cichorieae</b>			
1	<i>Cichorium intybus</i> – Цикорий обыкновенный	Корни Roots	3.3±1.4
		Стебли Stems	4.5±1.2
		Листья Leaves	5.0±1.2
2	<i>Crepis praemorsa</i> – Скерда тупокоренная	Корни Roots	2.4±0.3
		Стебли Stems	3.9±0.4
		Листья Leaves	3.0±0.3
3	<i>C. sibirica</i> – Скерда сибирская	Корни Roots	2.2±0.2
		Черешки Leaves	1.4±0.4
		Листья Leaves	2.7±0.6
4	<i>Hieracium umbellatum</i> – Ястребинка зонтичная	Корни Roots	1.7±0.1
		Стебли Stems	5.0±2.2
		Листья Leaves	5.2±0.3
5	<i>Picris hieracioides</i> – Горлюха ястребинковидная	Корни Roots	4.4±1.3
		Стебли Stems	4.5±1.9
		Листья Leaves	9.0±0.4
6	<i>Pilosella echinoides</i> – Ястребиночка румянковидная	Корни Roots	5.8±2.0
		Стебли Stems	1.6±0.7

		Листья Leaves	6.1±2.3
Табл. 1, продолжение - Table 1, cont.			
7	<i>P. vaillantii</i> – Ястребиночка Вайана	Корни Roots	2.3±0.8
		Стебли Stems	2.9±1.3
8	<i>Scorzonera austriaca</i> – Козелец австрийский	Листья Leaves	3.2±1.1
		Корни Roots	2.1±0.1
9	<i>S. stricta</i> – Козелец прямой	Корни Roots	3.4±1.0
		Стебли Stems	5.0±2.2
10	<i>Sonchus arvensis</i> – Осот полевой	Листья Leaves	4.6±1.1
		Корни Roots	2.1±0.4
11	<i>S. palustris</i> – Осот болотный	Стебли Stems	1.4±0.1
		Листья Leaves	3.8±0.3
12	<i>Taraxacum proximum</i> – Одуванчик ближайший	Корни Roots	5.4±0.8
		Стебли Stems	3.1±0.8
13	<i>T. serotinum</i> – Одуванчик поздний	Листья Leaves	5.8±1.4
		Корни Roots	3.3±0.4
14	<i>Tragopogon major</i> – Козлобородник большой	Листья Leaves	5.3±1.1
		Корни Roots	2.7±0.6
15	<i>T. podolicus</i> – Козлобородник подольский	Листья Leaves	3.1±0.5
		Корни Roots	5.6±0.9
16	<i>Trommsdorfia maculata</i> – Прозанник крапчатый	Стебель Stems	2.6±0.6
		Листья Leaves	5.1±1.8
		Корни Roots	7.8±2.1
		Стебель Stems	3.0±1.2
		Листья Leaves	4.9±0.1
		Корни Roots	3.6±0.7
		Стебель Stems	2.8±1.1
		Листья Leaves	3.4±1.3

Табл. 1, продолжение - Table 1, cont.

<b>Триба Cynareae (Cardueae)</b>		Корни Roots	1.8±0.4
17	<i>Cirsium setosum</i> – Бодяк щетинистый	Стебель Stems	2.6±1.0
		Листья Leaves	3.2±1.0
		<b>Триба Inuleae</b>	
18	<i>Inula helenium</i> – Девясил высокий	Корни Roots	4.3±0.6
		Черешки Leaves	1.2±0.6
		Листья Leaves	4.2±0.2
<b>Триба Senecioneae</b>		Корни Roots	3.7±0.6
19	<i>Senecio erucifolius</i> – Крестовник зруколистный	Стебли Stems	5.9±1.5
		Листья Leaves	2.9±1.2
		Корни Roots	2.8±0.2
20	<i>S. schwetsovii</i> – Крестовник Швецова	Стебли Stems	2.5±1.5
		Листья Leaves	3.2±0.9
		<b>Сем. EUPHORBIACEAE</b> <b>Триба Euphorbieae</b>	
21	<i>Euphorbia palustris</i> – Молочай болотный	Корни Roots	4.8±2.3
		Стебель Stems	6.0±1.7
		Листья Leaves	7.4±0.2
22	<i>E. seguieriana</i> – Молочай Серге	Корни Roots	6.5±1.7
		Стебель Stems	2.2±0.4
		Листья Leaves	4.0±0.1
23	<i>E. semivillosa</i> – Молочай полумокнатый	Корни Roots	3.7±0.7
		Стебель Stems	2.7±0.4
		Листья Leaves	3.0±0.5
24	<i>E. virgata</i> – Молочай лозный	Корни Roots	3.6±0.6
		Стебель Stems	3.4±0.8
		Листья Leaves	4.6±0.9

**Определение антимикробной активности гексановых экстрактов анализируемых растений**

В первую очередь были проведены работы по определению антимикробной активности растительных экстрактов на примере *E. coli*. Как и ожидалось, при использованном нами методе цефтриаксон показал высокую антибактериальную активность. Диаметр зоны подавления данного антибиотика составил в среднем 30 мм. Напротив пропитанные гексаном диски не оказывали какого-либо отрицательного эффекта на рост *E. coli*, возможно из-за сильной летучести данного экстрагента. Это означает, что потенциально

выявляемая нами при исследовании антимикробная активность растительных экстрактов будет обусловлена не действием следов гексана, а выделяемых метаболитов. Исходя из этих данных, мы предположили, что используемая нами диско-диффузионная система может быть применима для оценки антибактериальной активности всех растительных экстрактов, взятых для данной работы. Гексановые экстракты всех исследованных растений не показали антибактериальной активности против *E. coli* (рис. 1). Условные обозначения на рис. 1 и во всех последующих рисунках при использовании всех микроорганизмов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Условные обозначения на рисунках 1-5. Table 2. Symbols in Figures 1-5.

Обозначение Designation	Значение - Meaning
(+)	Положительный контроль (диск с цефтриаксоном) - Disk with ceftriaxone
(-)	Отрицательный контроль (диск с гексаном) - Disk with hexane
1	Корни девясила высокого - Roots of <i>I. helenium</i>
2	Стебли девясила высокого - Stems of <i>I. helenium</i>
3	Листья девясила высокого - Leaves of <i>I. helenium</i>
4	Корни осота полевого - Roots of <i>S. arvensis</i>
5	Стебли осота полевого - Stems of <i>S. arvensis</i>
6	Листья осота полевого - Leaves of <i>S. arvensis</i>
7	Корни молочая Серье - Roots of <i>E. seguieriana</i>
8	Стебли молочая Серье - Stems of <i>E. seguieriana</i>
9	Листья молочая Серье - Leaves of <i>E. seguieriana</i>
10	Корни козлобородника подольского - Roots of <i>T. podolicus</i>
11	Стебли козлобородника подольского - Stems of <i>T. podolicus</i>
12	Листья козлобородника подольского - Leaves of <i>T. podolicus</i>
13	Корни козлобородника большого - Roots of <i>T. major</i>
14	Стебли козлобородника подольского - Stems of <i>T. podolicus</i>
15	Листья козлобородника подольского - Leaves of <i>T. podolicus</i>
16	Корни молочая лозного - Roots of <i>E. virgata</i>
17	Стебли молочая лозного - Stems of <i>E. virgata</i>
18	Листья молочая лозного - Leaves of <i>E. virgata</i>
19	Корни серпухи венценосной - Roots of <i>S. coronata</i>
20	Стебли серпухи венценосной - Stems of <i>S. coronata</i>
21	Листья серпухи венценосной - Leaves of <i>S. coronata</i>
22	Корни молочая полумохнатого - Roots of <i>E. semivillosa</i>
23	Стебли молочая полумохнатого - Stems of <i>E. semivillosa</i>
24	Листья молочая полумохнатого - Leaves of <i>E. semivillosa</i>
25	Стебли скерды сибирской - Stems of <i>C. sibirica</i>
26	Листья крестовника эруколистного - Leaves of <i>S. erucifolius</i>
27	Листья бодяка щетинистого - Leaves of <i>C. setosum</i>
28	Корни астребиночки румянквидной - Roots of <i>P. echioides</i>
29	Листья одуванчика позднего - Leaves of <i>T. serotinum</i>
30	Листья горлюхи астребинковидной - Leaves of <i>P. hieracioides</i>
31	Корни осота болотного - Roots of <i>S. palustris</i>
32	Стебли бодяка щетинистого - Stems of <i>C. setosum</i>
33	Листья астребиночки румянквидной - Leaves of <i>P. echioides</i>
34	Корни горлюхи астребинковидной - Roots of <i>P. hieracioides</i>
35	Корни скерды сибирской - Roots of <i>C. sibirica</i>
36	Стебли астребинки зонтичной - Stems of <i>H. umbellatum</i>
37	Стебли крестовника эруколистного - Stems of <i>S. erucifolius</i>
38	Корни козельца австрийского - Roots of <i>S. austriaca</i>
39	Корни одуванчика позднего - Roots of <i>T. serotinum</i>



40	Стебли ястребиночки румяноквидной - Stems of <i>P. echioides</i>
41	Листья осота полевого - Leaves of <i>S. arvensis</i>
42	Листья скерды сибирской - Leaves of <i>C. sibirica</i>
43	Стебли осота болотного - Stems of <i>S. palustris</i>
44	Корни ястребинки зонтичной - Roots of <i>H. umbellatum</i>
45	Листья прозаника крапчатого - Leaves of <i>T. maculata</i>
46	Корни одуванчика ближайшего - Roots of <i>T. proximum</i>
47	Корни козельца прямого - Roots of <i>S. stricta</i>
48	Листья козельца прямого - Leaves of <i>S. stricta</i>
49	Корни ястребиночки Вайана - Roots of <i>P. vaillantii</i>
50	Листья крестовника зруколистного - Leaves of <i>S. erucifolius</i>
51	Листья крестовника Швецова - Leaves of <i>S. schwetsovii</i>
52	Листья скерды тупокоренной - Leaves of <i>C. praemorsa</i>
53	Стебли горюхи ястребиночковой - Stems of <i>P. hieracioides</i>
54	Корни бодяка шетинистого - Roots of <i>C. setosum</i>
55	Листья одуванчика ближайшего - Leaves of <i>T. proximum</i>
56	Листья ястребинки зонтичной - Leaves of <i>H. umbellatum</i>
57	Листья шикория обыкновенного - Leaves of <i>C. intybus</i>
58	Корни скерды тупокоренной - Roots of <i>C. praemorsa</i>
59	Стебли шикория обыкновенного - Stems of <i>C. intybus</i>
60	Стебли козельца прямого - Stems of <i>S. stricta</i>
61	Корни шикория обыкновенного - Roots of <i>C. intybus</i>
62	Листья молочая болотного - Leaves of <i>E. palustris</i>
63	Стебли прозаника крапчатого - Stems of <i>T. maculata</i>
64	Листья ястребиночки Вайана - Leaves of <i>P. vaillantii</i>
65	Стебли молочая болотного - Stems of <i>E. palustris</i>
66	Стебли ястребиночки Вайана - Stems of <i>P. vaillantii</i>
67	Корни крестовника зруколистного - Roots of <i>S. erucifolius</i>
68	Стебли крестовника Швецова - Stems of <i>S. schwetsovii</i>
69	Корни прозаника крапчатого - Roots of <i>T. maculata</i>
70	Стебли скерды тупокоренной - Stems of <i>C. praemorsa</i>
71	Корни крестовника Швецова - Roots of <i>S. schwetsovii</i>
72	Корни молочая болотного - Roots of <i>E. palustris</i>

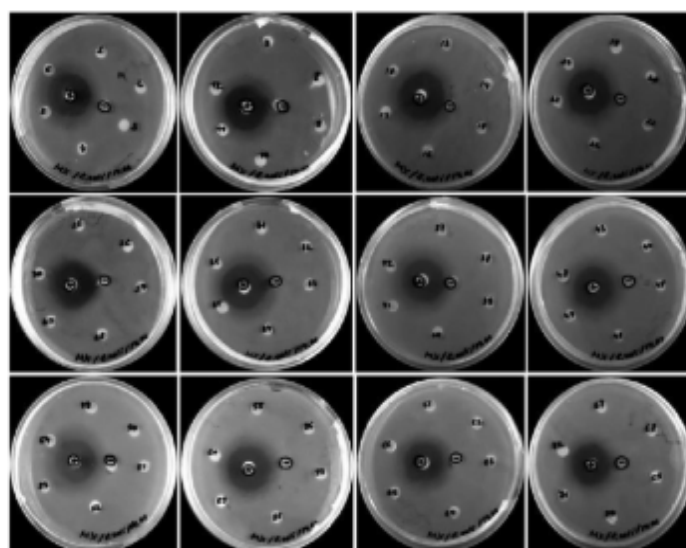


Рис. 1. Чашки Петри с инокулированной *E. coli* на питательной среде с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-72). Обозначение номеров растительных экстрактов приведено выше в таблице 2.

Fig. 1. Petri dishes with inoculated *E. coli* on a nutrient agar with disks impregnated with antibiotic (+), hexane (-) and plant extracts (1-72). The designation of the numbers of plant extracts are given above in table 2.

Следующим этапом работы стал анализ антимикробной активности экстрактов

каучуконосных растений на примере *K. pneumoniae*. Было показано, что антибактериальным эффектом по

отношению к данному микроорганизму обладает гексановый экстракт стеблей скерды сибирской (рис. 2, №25). Остальные растительные экстракты активности не показали. Во всех чашках Петри

проявлялась активность антибиотика цефтриаксона, в то время как диски пропитанные гексаном не влияли на рост *K. pneumoniae*.

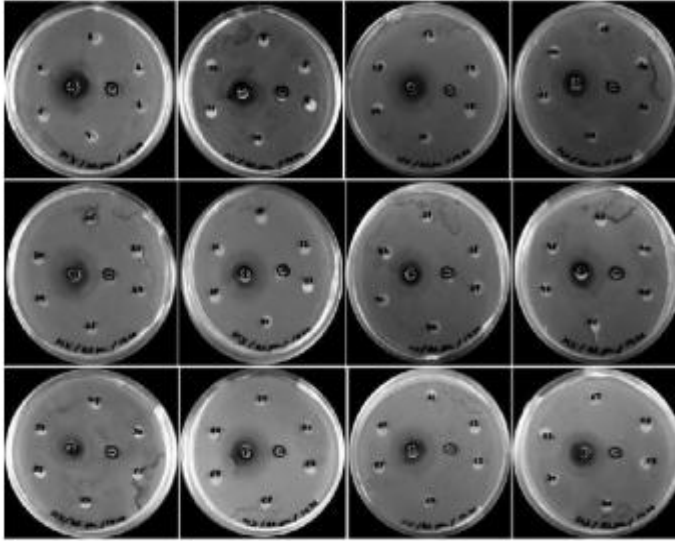


Рис. 2. Чашки Петри с инокулированной *K. pneumoniae* на питательной среде с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-72). Обозначения номеров растительных экстрактов приведено выше в таблице 2.

Fig. 2. Petri dishes with inoculated *K. pneumoniae* on a nutrient agar with disks impregnated with antibiotic (+), hexane (-) and plant extracts (1-72). The designation of the numbers of plant extracts are given above in table 2.

Далее нами были проведены исследования антимикробной активности экстрактов потенциально каучуконосных растений на примере *S. aureus*. При этом была обнаружена антибактериальная активность

экстрактов корней девясила высокого (рис. 3, №1) и корней крестовника Швацова (рис. 3, №71). Остальные экстракты растений такой активности к *S. aureus* не показали.

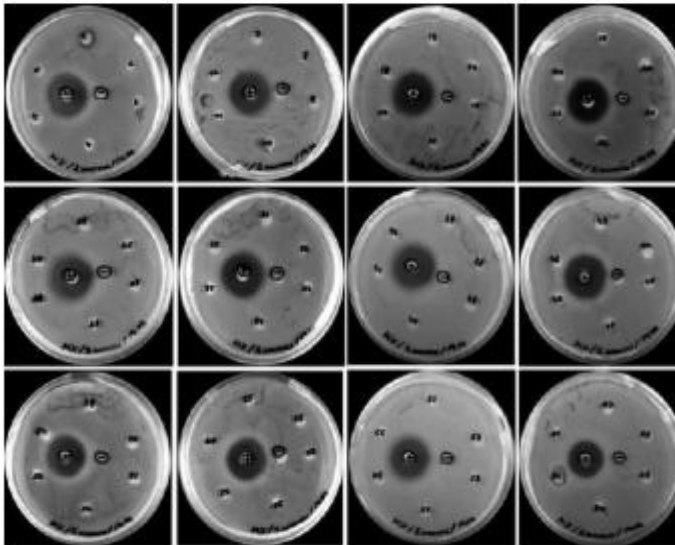


Рис. 3. Чашки Петри с инокулированной *S. aureus* на питательной среде с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-72). Обозначение номеров растительных экстрактов приведено выше в таблице 2.

Fig. 3. Petri dishes with inoculated *S. aureus* on a nutrient agar with disks impregnated with antibiotic (+), hexane (-) and plant extracts (1-72). The designation of the numbers of plant extracts are given above in table 2.

Гексановые экстракты исследованных растений не оказывали влияния на рост бактерий *P.*

*aeruginosa* (рис. 4). По крайней мере, визуально зоны подавления роста не выявлялись.

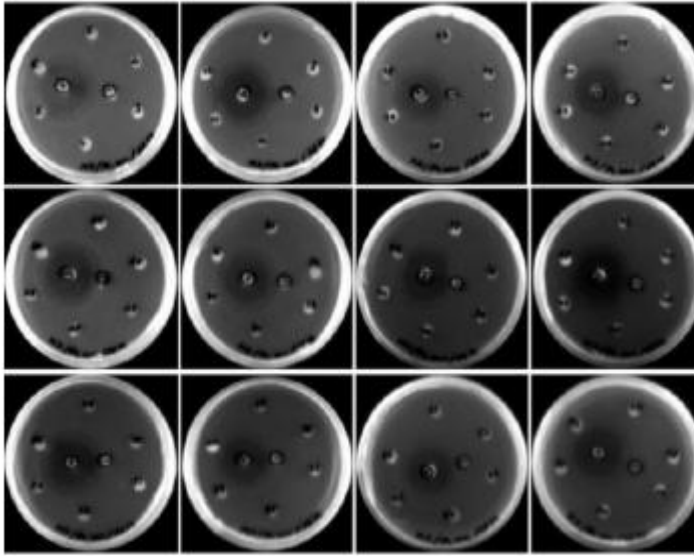


Рис. 4. Чашки Петри с инокулированной *P. aeruginosa* на питательной среде с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-72). Обозначение номеров растительных экстрактов приведено выше в таблице 2.  
Fig. 4. Petri dishes with inoculated *P. aeruginosa* on a nutrient agar with disks impregnated with antibiotic (+), hexane (-) and plant extracts (1-72). The designation of the numbers of plant extracts are given above in table 2.

Далее было решено провести анализ полученных экстрактов на культурах гриба *C. albicans*. Как и предполагалось, диски с антибиотиком и гексаном не оказывали негативного

влияния на рост данного микроорганизма. Ни один из анализируемых экстрактов также не показал фунгицидного действия по отношению к *C. albicans* (рис. 5).

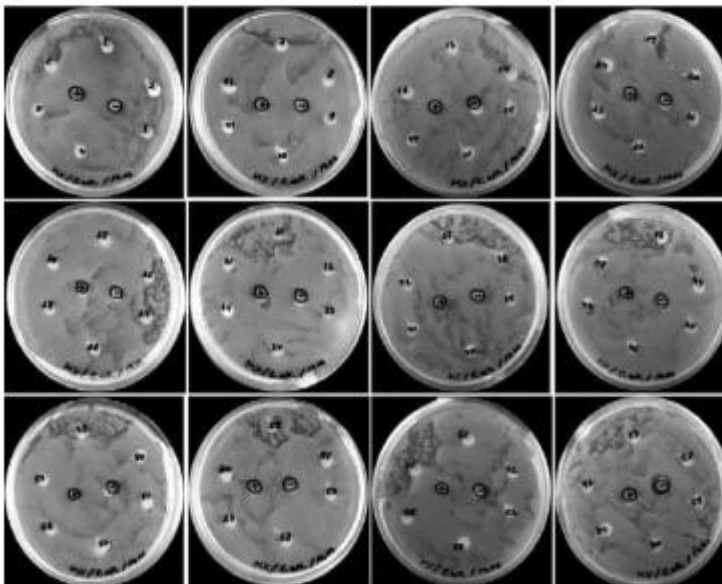


Рис. 5. Чашки Петри с инокулированной *C. albicans* на питательной среде с дисками, пропитанными антибиотиком (+), гексаном (-) и растительными экстрактами (1-72). Обозначение номеров растительных экстрактов приведено выше в табл. 2.  
Fig. 5. Petri dishes with inoculated *C. albicans* on a nutrient agar with disks impregnated with antibiotic (+), hexane (-) and plant extracts (1-72). The designation of numbers of plant extracts are given above in the table. 2.

### Обсуждение

В ходе проведенных исследований нами в качестве потенциально-перспективных каучуконосных растений были отмечены 10 видов растений из семейства астровых, произрастающих на территории Республики Башкортостан: цикорий обыкновенный, ястребинка зонтичная, горлюха ястребиночная, ястребиночка румяноцветная, крестовник зруколистный, козелец прямой, осот болотный, одуванчик ближайший, козлобородники большой и подольский. Ни один из этих видов растений ранее не включался в списки перспективных для промышленности видов каучуконосных растений [Ильин (И'ин), 1953]. Нами было проанализировано лишь общее содержание каучукоподобных веществ в этих растениях, однако качество каучука в этих растениях остается неизвестным. Особый интерес представляет определение молярной массы и степени полимерности полиизопрена в этих растениях. К примеру, молярная масса каучука у гевеи, гваюлы и латука составляет более 1 млн. г/моль, что является показателем хорошего качества [Swanson et al., 1979; Bushman et al., 2006]. Необходимо отметить, что латук, а также лучший каучуконос умеренного пояса кок-сагыз, относятся к трибе Cichorioideae, как и 9 видов растений, отмеченных нами в данном исследовании как потенциально-перспективные каучуконосы. Из нашего списка к данной трибе не относится лишь крестовник зруколистный. Все это позволяет предполагать, что многим представителям трибы Cichorioideae, произрастающим в условиях умеренного пояса, вероятнее всего характерно не только большое содержание каучука, но и довольно высокое его качество.

Многие потенциально перспективные каучуконосные растения могут оказаться источниками антимикробных метаболитов. К примеру, 20% раствор экстракта золотарника кавказского (*Solidago caucasica*) обладает антибактериальным действием по отношению к *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *B. anthracoides*, *Proteus vulgaris*, *P. aeruginosa* [Федотова и др. (Fedotov et al.), 2013]. Экстракты золотарника обыкновенного также применяли для лечения заболеваний мочевыводящих путей, причем отмечался многосторонний эффект этих экстрактов, в том числе и антибактериальный [Савустьяненко (Savustyanenko), 2014]. В то же время некоторые виды золотарника являются источником качественного натурального каучука [Ильин (И'ин), 1953]. Имеются сведения, что экстракт осота *Sonchus oleraceus* подавляет чувство кворума у ряда бактерий [Живет'ев и др. (Zhyvet'ev et al.), 2017]. Таким

образом, каучуконосные растения умеренного пояса могут быть источником не только полиизопрена, но и антимикробных метаболитов. В нашем исследовании наличие антимикробной активности нам удалось показать лишь для экстрактов скерды сибирской, девясила высокого и крестовника Швецова, которые однако не вошли в наш список потенциально перспективных каучуконосных растений.

Максимальное содержание каучука у скерды сибирской было обнаружено в его листьях и составило в среднем 2,7%. У крестовника Швецова больше всего каучука было тоже в листьях и составило 3,2%. Однако осадок каучука в случае с листьями у этих растений был зеленоватого цвета, что означает наличие примесей. Вероятнее всего, содержание полиизопрена в листьях этих растений еще меньше. Поэтому мы полагаем, что крестовник Швецова и скерда сибирская не являются перспективными каучуконосами для производства, но могут представлять определенный интерес в качестве источников антимикробных метаболитов. Что касается девясила высокого, то наибольшее содержание каучука нами было обнаружено в корнях этих растений, причем его массовая доля составила в среднем 4,3%, что является довольно высоким показателем. Даже с учетом наличия примесей в выделенном нами экстракте в корнях девясила содержание каучука составляет вероятнее всего не менее 2-3% на сухую массу. Необходимо отметить, что представители астровых умеренного пояса чаще всего накапливают каучук хорошего качества именно в корнях [Ильин (И'ин), 1953]. Для *I. helenium* от природы характерны большие размеры корней и этот вид, являясь крупным растением, в условиях РФ формирует большие заросли. В связи с этим девясил высокий может оказаться весьма перспективным продуцентом натурального каучука. Кроме выявленного нами антибактериального эффекта экстракта корней девясила имеются сведения, что в нем содержатся кумарины (ксантотоксин, изопимпениллин, изобергаптен), флавоноиды (рутин, кверцетин), инулин, пектиновые вещества, карбоновые кислоты, сапонины [Матасова и др. (Matasova et al.), 1999]. К тому же девясил высокий уже используется в пищевой промышленности при изготовлении кондитерских изделий и напитков. Поджаренные корни могут служить суррогатом кофе. В ликероводочной промышленности корневища используют для ароматизации и подкраски вин. Эфирное масло, содержащееся в корнях и в корневище, применяют для ароматизации рыбных, кулинарных изделий и пищекопцентратов, оно обладает также бактерицидными и фунгицидными свойствами. Из корней и корневищ можно получить

синюю краску. В медицине девясил высокий тоже нашел широкое применение. К примеру, из его корневищ и корней получают препарат аллантон, используемый для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [[https://ru.wikipedia.org/wiki/Девясил\\_высокий](https://ru.wikipedia.org/wiki/Девясил_высокий)]. Таким образом, в корнях девясила высокого содержится большое количество хозяйственно-ценных компонентов, и поэтому данный вид представляет большой интерес для доместикации и промышленного выращивания для получения из него многих ценных метаболитов, в том числе каучука, инулина и антимикробных соединений.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Агидель» и УНУ «КОДИНК» в рамках государственных заданий АААА-А16-116020350028-4 и АААА-А19-119021190011-0 ИБГ УФИЦ РАН.

#### Список литературы

1. Абдул-Хафиз И.Й., Егоров М.А., Сухенко Л.Т. Антибактериальная активность эфирного масла и спиртовых экстрактов аира болотного (*Acorus calamus*) и верблюжьей колючки (*Alhagi pseudalhagi*), собранных в Астраханской области // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2011. Т. 77. № 3. С. 50-53.
2. Арефьева О.А., Дубков А.А. Исследование чувствительности патогенных культур и грибов к спиртовым экстрактам яраски / В сборнике: Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды. Сборник докладов II Международной научно-технической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016. С. 253-256.
3. Гаршин М.В., Картуха А.И., Кулуев Б.Р. Коксагы: особенности культивирования, перспективы возделывания и внедрения в современное производство // *Биомика*. 2016. Т. 8. №4. С. 323-333.
4. Дьяман А.С., Бусыгин В.М., Моисеев И.И., Гильманов Х.Х., Федорцова Е.В. Глобальные тенденции в производстве натурального и изопренового каучуков // *Экономика и управление*. 2012. №1. С. 46-52.
5. Живетьев М.А., Маркова Ю.А., Граскова И.А. Влияние экстрактов растений и отдельных метаболитов на образование биопленок (обзор) // *Химия растительного сырья*. 2017. №2. С. 5-18.
6. Ильин М.М. Каучуконосность флоры СССР / в кн. Каучук и каучуконосы. 1953. Т. 2. Под ред. Ильина М.М. С. 9-104.
7. Комарова Е.А., Пластун В.О., Райкова С.В., Дурнова Н.А. Изучение антимикробной активности водных растворов спиртового экстракта травы одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) // *Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета*. 2015. №13. С. 65-68.
8. Краснов Е.А., Каминский И.П., Калырова Т.В., Пехенько В.Г., Адекенев С.М. Антимикробная активность экстрактов из наземной части *Centaurea scabiosa* (Asteraceae) // *Растительные ресурсы*. 2012. Т. 48. №2. С. 262-266.
9. Кулуев Б.Р., Гарафутдинов Р.Р., Максимов И.В., Сагитов А.М., Чемерис Д.А., Князев А.В., Вершинина З.Р., Байжиев Ан.Х., Мулдашев А.А., Байжиев Ал.Х., Чемерис А.В. Натуральный каучук, его источники и составные части // *Биомика*. 2015. Т. 7. №4. С. 224-283.
10. Кулуев Б.Р., Картуха А.И., Князев А.В., Фатерыга А.В., Чемерис А.В. Опыт выращивания *Taraxacum hybernum* (Asteraceae) // *Растительные ресурсы*. 2017. №4. С. 543-554.
11. Кулуев Б.Р., Зулькарнаева Е.Ш., Артюхин А.Е., Михайлова Е.В. Антибактериальная активность спиртового экстракта эндокарпия водяного ореха *Trapa sibirica* Her. // *Экобиотех*. 2018а. Т. 1. №1. С. 45-51.
12. Кулуев Б.Р., Сагитов А.М., Князев А.В., Мулдашев А.А., Байжиев Ан.Х., Милloкова О.Г., Кинзябулатов Р.Р., Фатерыга А.В., Байжиев Ал.Х., Лебедев Ю.А., Чемерис А.В. Негевейные каучук и каучуконосы в патентных документах прошлых столетий // *Биомика*. 2018б. Т. 10. №3. С.220-246. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2018-33.
13. Матасова С.А., Митина Н.А., Рыжова Г.Л., Жуганов Д.О., Дычко К.А. Получение сухого экстракта из корней девясила высокого и изучение его химического состава // *Химия растительного сырья*. 1999. №2. С. 119-123.
14. Матвеевко Е.В., Величко Н.А., Боер И.В. Антибактериальная активность водных и водно-спиртовых экстрактов древесной зелени можжевельника сибирского // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2014. №12. С. 224-226.

15. Оголевц Г.С., Любич В.С., Степанов Г.Р. Альбом «Каучуконосы». 1940. Под ред. Бенедиктов И.А., Большаков И.Г., Грищенко А.В., Поспелов П.Н., Цишин Н.В. М.: Сельхозгиз. 9,5 печ. лист.
16. Савустьяненко А.В. Применение экстрактов золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) для лечения заболеваний мочевыводящих путей // *Почки*. 2014. №3 (9). С. 29-37.
17. Федотова В.В., Челомбитко В.А., Постникова Н.В. Фенольные соединения и антибактериальное действие сухого экстракта золотарника кавказского (*Solidago caucasica* Kem.-Nath.) // *Медицинский альманах*. 2013. №1 (25). С. 185-188.
18. Хайруллин Р.З., Власова Ю.С., Янов В.В. Перспективы использования альтернативных видов растительного сырья для производства натурального каучука // *Вестник Казанского технического университета*. 2014. Т. 17. №13. С. 205-206.
19. Чалдаева Д.А., Хусаинов А.Д. Применение натурального и синтетического каучука в производстве шин // *Вестник Казанского технического университета*. 2013. Т. 16. №11. С. 195-198.
20. Aliyu A.B., Koobanally N.A., Moodley B., Singh P., Chenia H.Y. Quorum sensing inhibitory potential and molecular docking studies of sesquiterpene lactones from *Vernonia blumeoides*. *Phytochemistry*. 2016. V. 126. P. 23-33. doi: 10.1016/j.phytochem.2016.02.012
21. Bauer A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*. 1966. V. 45. P. 493-496.
22. Bushman B.S., Scholte A.A., Cornish K., Scott D.J., Brichta J.L., Vederas J.C., Ochoa O., Michelmore R.W., Shintani D.K., Knapp S.J. Identification and comparison of natural rubber from two *Lactuca* specie. *Phytochemistry*. 2006. V. 67. P. 2590-2596. doi: 10.1016/j.phytochem.2006.09.012
23. Kolodziej B., Kowalski R., Kedzia B. Antibacterial and antimutagenic activity of extracts aboveground parts of three *Solidago* species: *Solidago virgaurea* L., *Solidago canadensis* L. and *Solidago gigantea* Ait. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011. V. 5. No. 31. P. 6770-6779. doi: 10.5897/JMPR11.1098
24. Spano D., Pintus F., Mascia C., Scorciapino M.A., Casu M., Floris G., Medda R. Extraction and characterization of a natural rubber from *Euphorbia characias* latex. *Biopolymers*. 2012. V. 97. P. 589-594. doi: 10.1002/bip.22044
25. Swanson C.L., Buchanan R.A., Otey F.H. Molecular weights of natural rubbers from selected temperate zone plants. *J. Appl. Polym. Sci.* 1979. V. 23. P. 743-748.

#### References

1. Abdul-Khafiz I.Y., Yegorov M.A., Sukhenko L.T. Antibakterial'naya aktivnost' efirnogo masla i spirtovyykh ekstraktov aira bolotnogo (*Acorus calamus*) i verblyuzh'yey kolyuchki (*Alhagi pseudalhagi*) sobrannykh v Astrakhanskoj oblasti. [Antibacterial activity of essential oil and alcohol extracts of *Acorus calamus* and *Alhagi pseudalhagi* collected in the Astrakhan region]. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2011. V. 77. No. 3. P. 50-53. (In Russian).
2. Aliyu A.B., Koobanally N.A., Moodley B., Singh P., Chenia H.Y. Quorum sensing inhibitory potential and molecular docking studies of sesquiterpene lactones from *Vernonia blumeoides*. *Phytochemistry*. 2016. V. 126. P. 23-33. doi: 10.1016/j.phytochem.2016.02.012
3. Aref'yeva O.A., Dubkov A.A. Issledovaniye chuvstvitel'nosti patogennykh kultur i gribov k spirtovym ekstraktam ryaski. V sbornike: *Energo i resursosbergayushchiye ekologicheski chistyye khimiko-tehnologicheskiye protsessy zashchity okruzhayushchey sredy sbornik dokladov II Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii. Belgorodskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskij universitet im. Shukhova V.G.* 2016. P. 253-256. (In Russian).
4. Bauer A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*. 1966. V. 45. P. 493-496.
5. Bushman B.S., Scholte A.A., Cornish K., Scott D.J., Brichta J.L., Vederas J.C., Ochoa O., Michelmore R.W., Shintani D.K., Knapp S.J. Identification and comparison of natural rubber from two *Lactuca* specie. *Phytochemistry*. 2006. V. 67. P. 2590-2596. doi: 10.1016/j.phytochem.2006.09.012
6. Chaldayeva D.A., Khusainov A.D. The use of natural and synthetic rubber in the production of tires. *Bulletin of the Technological University*. 2013. V. 16. No. 11. P. 195-198. (In Russian).
7. Dykman A. S., Busygin V.M., Moiseyev I.I., Gilmanov K.K., Fedortsova E.V. Global tendencies in production of natural and isoprene

- rubber. *Economics and Management*. 2012. V. 1. P. 46-52. (In Russian).
8. Fedotova V.V., Chelombit'ko V.A., Postnikova N.V. Fenol'nyye soyedineniya i antibakterial'noye deystviye sukhogo ekstrakta zolotarnika kavkazskogo (*Solidago caucasica* Kem.-Nath.) [Phenolic compounds and antibacterial effect of dry extract of *Solidago caucasica* Kem.-Nath.]. *Medit'sinskiy al'manakh*. 2013. No. 1 (25). P. 185-188.
  9. Garshin M.V., Kartuha A.I., Kuluev B.R. *Taraxacum kok-saghyz*: cultivation features and perspectives of introduction to modern production. *Biomics*. 2016. V. 8. No. 4. P. 323-333. (In Russian).
  10. If'in M.M. 1953. Kauchukonosnost' flory SSSR [The rubberiness of the flora of the USSR]. In *Rubber and Rubber-bearing plants*. V. 2. Ed. Iliina M.M. P. 9-104. (In Russian).
  11. Khairullin R.Z., Vlasova Yu.S., Yanov V.V. Perspektivy ispol'zovaniya al'ternativnykh vidov rastitel'nogo syr'ya dlya proizvodstva natural'nogo kauchuka [Prospects for the use of alternative types of plant materials for the production of natural rubber]. *Bulletin of the Technological University*. 2014. V. 17. No. 13. P. 205-206. (In Russian).
  12. Kolodziej B., Kowalski R., Kedzia B. Antibacterial and antimutagenic activity of extracts aboveground parts of three *Solidago* species: *Solidago virgaurea* L., *Solidago canadensis* L. and *Solidago gigantea* Ait. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011. V. 5. No. 31. P. 6770-6779. doi: 10.5897/JMPR11.1098
  13. Komarova E.A., Plastun V.O., Raykova S.V., Durnova N.A. Antimicrobial effect of aqueous alcoholic extract herbs common dandelion (*Taraxacum officinale* Wigg). *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*. 2015. No. 13. P. 65-68. (In Russian).
  14. Krasnov E.A., Kaminskiy I.P., Kadyrova T.V., Pechenko V.G., Adekenov S.M. Antimicrobial activity of *Centaurea scabiosa* (Asteraceae) aerial part extracts. *Rastitelnye resursy*. 2012. V. 48. No. 2. P. 262-266. (In Russian).
  15. Kuluev B.R., Garafutdinov R.R., Maksimov I.V., Sagitov A.M., Chemeris D.A., Knyazev A.V., Vershinina Z.R., Baymiev An.K., Muldashev A.A., Baymiev Al.K., Chemeris A.V. Natural rubber, its sources and components. *Biomics*. 2015. V. 7. No. 4. P. 224-283. (In Russian).
  16. Kuluev B.R., Kartuha A.I., Knyazev A.V., Fateryga A.F., Chemeris A.V. Growing experience of *Taraxacum hybernum* (Asteraceae). *Rastitelnye resursy*. 2017. V. 53. No. 4. P. 543-554. (In Russian).
  17. Kuluev B.R., Zulkarnaeva E.Sh., Artyukhin A.E., Mikhaylova E.V. Antibacterial activity of alcohol extract of the water caltrop endocarps. *Ecobiotech*. 2018a. V. 1. No. 1. P. 45-51.
  18. Kuluev B.R., Sagitov A.M., Knyazev A.V., Muldashev A.A., Baymiev An.K., Milyukova O.G., Kinzyabulatov R.R., Fateryga A.V., Fedyaev V.V., Baymiev Al.K., Lebedev Yu.A., Chemeris A.V. Non-hevea rubber and rubber-bearing plants in the patent documents of past centuries. *Biomics*. 2018b. V. 10. No. 3. P. 220-246. doi: 10.31301/2221-6197.bmcs.2018-32
  19. Matasova S.A., Mitina N.A., Ryzhova G.L., Zhuganov D.O., Dychko K.A. Polucheniyе sukhogo ekstrakta iz korney devyasila vysokogo i izucheniye yego khimicheskogo sostava [Preparation of dry extract from the roots of *Inula helenium* and the study of its chemical composition]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 1999. No. 2. P. 119-123.
  20. Matveenkov E.V., Velichko N.A., Boer I.V. The antibacterial activity of the aqueous and aqueous-alcoholic extracts of the Siberian juniper (*Juniper sibirica* Burgsd.) arboreal greenery. *The Bulletin of KrasGAU*. 2014. No. 12. P. 224-226. In Russian.
  21. Ogolevets G.S., Lyubich V.S., Stepanov G.R. The album "Rubber plants". Ed. Benediktov I.A., Bolshakov I.G., Gritsenko A.V., Pospelov P.N., Tsitsin N.V. M.: Sel'khozgiz. 1940. 9.5 printed sheet. (In Russian).
  22. Savust'yanenko A.V. Primeneniye ekstraktov zolotarnika obyknovennogo (*Solidago virgaurea* L.) dlya lecheniya zabolevaniy mochevyvodyashchikh putey [The use of extracts of *Solidago virgaurea* L. for the treatment of diseases of the urinary tract]. *Pochki*. 2014. No. 3. P. 29-37.
  23. Spano D., Pintus F., Mascia C., Scorciapino M.A., Casu M., Floris G., Medda R. Extraction and characterization of a natural rubber from *Euphorbia characias* latex. *Biopolymers*. 2012. V. 97. P. 589-594. doi: 10.1002/bip.22044
  24. Swanson C.L., Buchanan R.A., Otey F.H. Molecular weights of natural rubbers from selected temperate zone plants. *J. Appl. Polym. Sci.* 1979. V. 23. P. 743-748.
  25. Zhivetev M.A., Markova Ju.A., Graskova I.A. Impact of plant extracts and their metabolites on the formation of biofilms (review). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2017. No. 2. P. 5-18.

## Доклад к защите дипломной работы

### *Слайд 1*

Добрый день, уважаемый председатель и члены государственной экзаменационной комиссии, разрешите представить Вам доклад на тему: Антибактериальная активность экстрактов каучуконосных растений.

### *Слайд 2*

В настоящее время, несмотря на огромное количество синтетических лекарственных препаратов, используемых во многих современных отраслях медицины, возрастает интерес к лекарственным средствам растительного происхождения.

Известно, что большой интерес к применению средств растительного происхождения объясняется их высокой биологической активностью. Как правило, природные химические вещества обладают менее вредным действием на организм, чем их синтетические аналоги

На сегодняшний день известно, что более одной трети препаратов, применяемых для лечения, изготавливается из растений. На данный момент одной из актуальных проблем в биологической и медицинской науке является поиск новых источников лекарственного растительного сырья, что позволило бы расширить ассортимент лекарственных средств изготовленных из растений.

### *Слайд 3*

**Целью исследования** является определение антибактериальной активности экстрактов каучуконосных растений произрастающих на территории Республики Башкортостан.



**Задачи исследования:**

2. Сбор каучуконосных растений флоры Республики Башкортостан.
3. Выделение гексановых экстрактов из листьев, стеблей и корней каучуконосных растений Республики Башкортостан.
4. Исследование антимикробных свойств гексановых экстрактов каучуконосных растений на примере *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*.

*Слайд 4*

Объектом исследования послужили корни, стебли и листья следующих растений: *Inula helenium* (Девясил высокий) и др.

Для определения антимикробной активности использовали следующие бактерии:

*Escherichia coli* (№ 25922 ATCC), *Klebsiella pneumoniae* (№181210171-2), *Staphylococcus aureus* (№ 206 ATCC USA), *Candida albicans* (№ 1812101 69-1), *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27853 ATCC) из коллекции БГМУ. Для экстрагирования использовали также гексан. Для определения антимикробной активности использовали диско-диффузионный метод и референтный метод микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона.

*Слайд 5*

Антибактериальная активность растительных экстрактов на *Escherichia coli*. Цифрами указаны экстракты. Гексановые экстракты данных растений не показали антибактериальной активности. Исходя из этого можем сделать вывод, что путем гексановой экстракции нам не удалось выделить метаболиты способные ограничить рост *E. coli*.

*Слайд 6*

Антибактериальная активность растительных экстрактов на *Staphylococcus aureus*. Цифрами указаны экстракты. Большинство гексановых экстрактов данных растений не показали антибактериальной активности. В то же время гексановые экстракты корней девясила высокого и крестовника Швецова оказывали существенное негативное воздействие на рост *S. Aureus*

*Слайд 7*

Антибактериальная активность растительных экстрактов на *Candida albicans*. Цифрами указаны экстракты. Оказалось, что раствор антибиотика стрептомицина не оказывает негативного воздействия на рост *C. albicans*. Гексановые экстракты исследуемых растений тоже не показали активности против *C. albicans*. Исходя из этого можем сделать вывод, что гексановые экстракты исследованных каучуконосных растений не содержат компонентов, способных ограничивать рост *C. albicans*.

*Слайд 8*

Антибактериальная активность растительных экстрактов на *Kl. pneumoniae*. Цифрами указаны экстракты. Наиболее высокая антибактериальная активность была выявлена у гексановых экстрактов стебля скерды сибирской.

*Слайд 9*

Антибактериальная активность растительных экстрактов исследованных каучуконосных растений не показали антибактериальной активности. Исходя из этого можем сделать вывод, что исследуемые растения не содержат метаболитов против *P. aeruginosa* или же эти компоненты не выделяются при гексановой экстракции.

*Слайд 10*

При проведении анализа с использованием референтного метода микроразведений в бульоне Мюллера-Хинтона активность проявляли корни *Sonchus arvensis*, *Taraxacum serotinum*, *Cichorium intybus* и *Scorzonera stricta*. Нами было показано, что гексановые экстракты некоторых каучуконосных растений флоры Республики Башкортостан могут быть эффективны против ряда микроорганизмов.

*Слайд 11*

**Выводы** представлены на слайде, разрешите их не зачитывать.



## Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: [lj9902343485@yandex.ru](mailto:lj9902343485@yandex.ru) / ID: 6790113  
 Проверяющий: [lj9902343485@yandex.ru](mailto:lj9902343485@yandex.ru) / ID: 6790113

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://users.antiplagiat.ru>

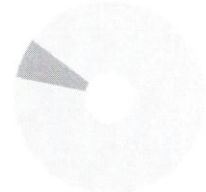
### ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 1  
 Начало загрузки: 10.06.2019 09:54:57  
 Длительность загрузки: 00:00:04  
 Имя исходного файла: Ахметова Г.Р.  
 АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ  
 ЭКСТРАКТОВ КАУЧУКОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ  
 Размер текста: 2344 кб  
 Символов в тексте: 59242  
 Слов в тексте: 6263  
 Число предложений: 290

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 10.06.2019 09:55:02  
 Длительность проверки: 00:00:06  
 Комментарии: не указано  
 Модули поиска: Модуль поиска Интернет

ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
6,94%	0%	93,06%



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.

Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.

Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.

Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которому шла проверка, по отношению к общему объему документа.

Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска
[01]	0,52%	Скачать	<a href="http://lib.ugsha.ru">http://lib.ugsha.ru</a>	25 Июл 2017	Модуль поиска Интернет
[02]	0,76%	АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ, ПЛОДОВ ...	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>	08 Окт 2015	Модуль поиска Интернет
[03]	0,68%	Электронный сборник материалов конференции	<a href="http://oreluniver.ru">http://oreluniver.ru</a>	04 Авг 2017	Модуль поиска Интернет

Еще источников: 17

Еще заимствований: 4,99%

Проверила: *Камалова И.В.*

10.06.2019г.

ФГБОУ ВО БГМУ  
 Минздрава России  
 НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

*Зав. библиотеки*

### ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Ахметова Гульнара Раилевна выполнила выпускную квалификационную работу на тему «Антибактериальная активность экстрактов каучуконосных растений».

Представленная работа посвящена изучению антибактериальной активности гексановых экстрактов каучуконосных растений произрастающих на территории Республики Башкортостан. За время обучения в БГМУ Ахметова Г.Р. освоила учебную программу в достаточном объеме. Все годы училась на «хорошо». В процессе выполнения ВКР Ахметова Г.Р. приобрела необходимые навыки работы, освоила множество методов. Полученные в ходе выполнения результаты были апробированы в виде устных сообщений на конференциях, включая международные. Результаты исследования были опубликованы в журнале «Биомика».

В ходе выполнения ВКР Ахметова Г.Р. продемонстрировала компетенции, которыми должен обладать обучающийся по окончании учебы по направлению подготовки 06.03.01 – Биология (профиль - микробиология).

Таким образом, выпускная квалификационная работа Ахметовой Г.Р. ДОПУСКАЕТСЯ К ЗАЩИТЕ и рекомендуется для положительной оценки.

Научный руководитель:  
д.б.н., зав. лаб. геномики растений ИБГ  
УФИЦ РАН, профессор БГМУ



Б.Р. Кулуев



**ОТЗЫВ**

внутреннего рецензента Швец Ксении Юрьевны на выпускную квалификационную работу Ахметовой Гульнары Раилевны «АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ КАУЧУКОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ»

Натуральный каучук, необходимый в первую очередь для шинной промышленности, можно добывать из растений местной флоры. Для повышения рентабельности данного производства целесообразно получать из одного и того же растительного материала несколько хозяйственно-ценных компонентов. Существуют литературные данные, подтверждающие антимикробные свойства таких растений в отношении условно-патогенной микрофлоры. Именно поэтому целью данной работы стало выявление антимикробной активности экстрактов растений-каучуконосов. Научная новизна заключается в том, что впервые с помощью диско-диффузионного, а также референтного метода микроразведений была определена антимикробная активность гексановых экстрактов каучуконосных растений, произрастающих на территории Республики Башкортостан.

Результаты исследований были опубликованы в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, а также в индексируемых научных журналах.

Автором при написании дипломной работы сохранена традиционная структура, а именно в ней представлены такие разделы, как введение, литературный обзор, описание объектов и методов исследований, представление собственных данных и их обсуждение, заключение, выводы, список цитируемой литературы и приложение. Сформулированные в работе выводы достаточно обоснованы и могут быть использованы в практической деятельности.

Таким образом, выпускная квалификационная работа Ахметовой Гульнары Раилевны «АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ КАУЧУКОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ», выполненная под руководством доктора биологических наук, профессора Кулуева Булата Разяповича, является завершённой и соответствует требованиям ФГОС ВО (приказ Минобрнауки РФ №944 от 07.08.2014 г.) по направлению подготовки 06.03.01 – Биология (бакалавриат), а соискатель заслуживает положительной оценки.

ассистент кафедры фундаментальной  
и прикладной микробиологии  
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России



К.Ю. Швец



### ОТЗЫВ

внешнего рецензента Гарафутдинова Равиля Ринатовича на выпускную квалификационную работу Ахметовой Гульнары Раилевны «Антибактериальная активность экстрактов каучуконосных растений».

Исследование антибактериальных свойств каучуконосных растений полезно для науки и практики, а свойства этих корней и растений в целом помогут сделать процесс получения натурального каучука более выгодным в промышленном плане. Это связано с тем что из одного и того же растительного материала могут быть получены несколько хозяйственно-ценных компонентов. Теоретическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при изучении методов оценки антибактериальной активности. Результаты исследований были опубликованы в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, а также в научных журналах. Автором при написании дипломной работы сохранена традиционная структура, а именно в ней представлены разделы введение, литературный обзор, описание объектов и методов исследований, представление собственных данных и их обсуждения, заключение, выводы, список цитируемой литературы, приложения. Сформулированные в работе выводы достаточно обоснованы и могут быть использованы в практической деятельности.

Выпускная квалификационная работа Ахметовой Гульнары Раилевны «Антибактериальная активность экстрактов каучуконосных растений» выполненная под руководством доктора биологических наук Кулуева Булата Разяповича является завершённой и соответствует требованиям ФГОС ВО (приказ Минобрнауки РФ №944 от 07.08.2014 г.) по направлению подготовки 06.03.01 – Биология (бакалавриат), а соискатель заслуживает оценки «Отлично».

Заведующий лабораторией  
физико-химических методов анализа  
биополимеров ИБГ УФИЦ РАН, к.б.н.



Гарафутдинов Р.Р.

