

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ CYMBOPOGON PROXIMUS (МАХАРАИБ), CYPERUS ROTUNDUS (СИДА) – СЫТЬ КРУГЛАЯ, ACACIA NILOTICA (АКАЦИЯ НИЛОТИКА) И TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM (ПАЖИТНИК СЕННОЙ)**

**Инчина В.И.<sup>1</sup>, Хуссейн Мутвакел Абас Абдалхамид<sup>1</sup>, Коробков Д.М.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, Саранск, e-mail: v.inchina@ya.ru*

Данная статья посвящена исследованию антибактериальной активности экстрактов трав *Cymbopogon proximus*, *Cyperus rotundus*, *Acacia nilotica* и *Trigonella foenum-graecum*. В ходе исследования установлено, что водный экстракт *Acacia nilotica* в разведении 1:25 проявляет максимальную антибактериальную активность (+++) в отношении *E. coli*. Диаметр зоны ингибирования роста составляет 31 мм, сопоставим с амикацином. Водные экстракты *Trigonella foenum-graecum* проявили умеренную степень активности (++) , ингибирование зоны роста *E. coli* в агаре 20 мм. Экстракт *Cyperus rotundus* оказался малоактивными в отношении *E. coli*. Рост *S.aureus* максимально угнетался экстрактами *Acacia nilotica* – диаметр зоны ингибирования 33 мм (+++), сопоставим с клиндамицином. Экстракты *Trigonella foenum-graecum* умеренно ингибировали рост *S.aureus* – 22 мм. *Cymbopogon proximus* и *Acacia nilotica* обладают умеренной активностью (единичный рост колоний) в отношении к *Pseudomonas aeruginosa*. Водные экстракты *Cymbopogon proximus* полностью подавляют рост *Streptococcus epidermidis* и *E. coli*. Таким образом, водные экстракты *Acacia nilotica* оказывают мощное антибактериальное действие в отношении *E. coli*, *S.aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus epidermidis*. Исследуемые растения являются перспективными источниками антибактериальных субстанций.

Ключевые слова: водные экстракты *Cymbopogon proximus*, *Acacia nilotica*, *Trigonella foenum-graecum*, *Cyperus rotundus*, антибактериальная активность

**INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY CYMBOPOGON PROXIMUS- (МАХАРАИБ), CYPERUS ROTUNDUS (SIDA) - CIRCULATION, ACACIA NILOTICA - (ACTION OF NILOTEC) AND TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM**

**Inchina V.I.<sup>1</sup>, Hussein Mutvakel Abas Abdalhamid<sup>1</sup>, Korobkov D.M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: v.inchina@ya.ru*

This article is devoted to the study of the antibacterial activity of extracts of herbs *Cymbopogon proximus*, *Cyperus rotundus*, *Acacia nilotica* and *Trigonella foenum-graecum*. The study found that an aqueous extract of *Acacia nilotica* at a concentration of 1:25 exhibits maximum antibacterial activity (+++) against *E. coli* diameter - the zone of growth inhibition is 31 mm, comparable to amikacin. Aqueous extracts of *Trigonella foenum-graecum* had a moderate degree of activity (++) , inhibition of the growth zone of *E. coli* in agar 20 mm. *Cyperus rotundus* extract was inactive for *E. coli*. The growth of *S. aureus* was maximally inhibited with extracts of *Acacia nilotica* - the diameter of the zone of inhibition was 33 mm (+++), comparable to clindamycin. Extracts of *Trigonella foenum-graecum* moderately inhibited the growth of *S. aureus* - 22 mm. *Cymbopogon proximus* and *Acacia nilotica* have moderate activity (single colony growth) in relation to *Pseudomonas aeruginosa*. Aqueous extracts of *Cymbopogon proximus* completely inhibit the growth of *Streptococcus epidermidis* and *E. coli*. Thus, aqueous extracts of *Acacia nilotica* have a powerful antibacterial effect against *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus epidermidis*. Thus, the studied plants are promising sources of antibacterial substances.

Keywords: Aqueous extracts, *Cymbopogon proximus* *Acacia nilotica*, *Trigonella foenum-graecum* *Cyperus rotundus*, antibacterial activity

Быстро возникающая устойчивость микроорганизмов к антибактериальным препаратам представляет проблему и потенциальную угрозу для пациентов при лечении инфекционных заболеваний. Создание принципиально новых антибактериальных препаратов происходит медленно и зависит от случайных находок источника их получения. В

сравнительном аспекте природные источники антибактериальных препаратов превосходят синтетические как по эффективности, так и по безопасности. Растения – более древний источник лекарственных препаратов, освоенный человеком и как пищевой, и как лечебный продукт. В ряде стран фитопрепараты интенсивно используются как в традиционной, так и в народной медицине, в том числе и для лечения инфекционных заболеваний. Однако недостатки растительного сырья как источника противомикробных средств обусловлены нестабильностью концентрации, отсутствием четких дозировок, потерей активности и т. д. Тем не менее потенциал растительного сырья велик, а современные технологии определения, выделения, установление спектра антиинфекционной активности и возможности синтеза на основе химической идентификации позволяет воспроизвести в промышленных масштабах любое химическое соединение, тем более что накоплен огромный опыт народной медицины, позволяющий провести скрининг наиболее эффективных компонентов фитопрепаратов.

### **Цель исследования**

Изучение антибактериальной активности *Symborogon proxiimus* (Махараиб), *Cyperus rotundus* (Сида) – сыть круглая, *Acacia nilotica* – (Акация нилотика), и *Trigonella foenum-graecum* (Хельба) – пажитник сенной, произрастающих в Судане и широко используемых в народной медицине, в том числе и для лечения инфекционных заболеваний.

### **Материалы и методы исследования**

Бактериологические исследования проведены на базе бактериологической лаборатории ГБУЗ РМ «Республиканская клиническая больница № 4» г. Саранска. Изучение антимикробной активности проводилось согласно методическим рекомендациям по изучению специфической активности противомикробных лекарственных средств [1, с. 513].

Для оценки антибактериальной активности фитоэкстрактов использовали диско-диффузионный метод (ДДМ) – инокулюм, соответствующий по плотности 0,5 по стандарту Мак-Фарланда и содержащий примерно  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл, наносили пипеткой на поверхность чашки Петри с питательной средой в объеме 1–2 мл, равномерно распределяли по поверхности покачиванием. Для определения чувствительности ДДМ использовали инокулюм клинических штаммов микроорганизмов, изолированных из материала, взятого от больных ГБУЗ РМ «РКБ № 4» с неспецифическими заболеваниями органов дыхания и мочевыводящих путей, кишечника, раневой поверхности. Источником выделения патогенов служили моча, мокрота, слизь из зева, носа и носоглотки, фекалии, секционный материал. Водные экстракты из исследуемых трав *Symborogon proxiimus*, *Cyperus rotundus*, *Acacia nilotica*, *Trigonella foenum-graecum* были приготовлены следующим образом: экстракты в разведении 1:20 и 1:25 из сухого сырья заливали дистиллированной водой, гомогенизировали в гомогенизаторе при скорости вращения 18 000 об/мин,

центрифугировали при скорости вращения 3000 об/мин в течение 15 мин, фильтровали, стерилизовали в автоклаве в течение 30 мин. В ДДМ в качестве носителя исследуемого вещества использовали бумажные диски (стандартизированные диски НД-ПМП-1 из картона технического фильтровального ГОСТ 6722-75 (ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера). Непосредственно перед применением диски без антибиотика пропитывали исследуемым стерильным водным экстрактом растения в разведении 1:25 в объеме 0,1 мл. Количество экстрагируемых веществ составило в 0,1 мл в разведении 1:25 – 4 мг. Содержание веществ в диске составило 40 мкг. В качестве контроля использовали диски, пропитанные дистиллированной водой. Непосредственно после аппликации дисков чашки Петри помещали в термостат сверху дном и инкубировали при температуре 35°C в течение 18–24 ч (в зависимости от вида тестируемого микроорганизма). Степень активности к исследуемым соединениям определялась в крестах по следующей схеме: «+++» высокая активность – диаметр зоны задержки роста более 25 мм; «++» активное – диаметр зоны задержки роста 16–25 мм; «+» малоактивное – диаметр зоны задержки роста 10–15 мм; «+–, 0» – неактивное – диаметр зоны задержки роста менее 10 мм и полное отсутствие.

Для определения чувствительности микроорганизмов к антимикробному препарату и сравнительной антибактериальной активности использовали набор индикаторных дисков Научно-исследовательского центра фармакотерапии (НИЦФ).

Во второй серии опытов на диске без антибиотика на контрольный диск наносили инокулюм, а экстракты трав – на агар. Оценивали антибактериальную активность экстрактов в разведениях 1:10 и 1:20 по следующим критериям: отсутствие роста микроорганизмов – максимальная активность, (+++), рост единичных мелких колоний – умеренная активность (++) , увеличение числа колоний (4–5) – низкая активность (+), сплошной рост – отсутствие активности (–).

### **Результаты и их обсуждение**

Водные экстракты *Asacia nilotica* проявляли максимальную антибактериальную активность (+++) в отношении *Escherichia coli*, диаметр зоны ингибирования роста составил 31 мм, сопоставим с амикацином (таблица 1). Водные экстракты *Trigonella foenum-graecum* показали умеренную степень активности (++) , ингибирование зоны роста *E. coli* в агаре 20 мм. Экстракт *Cyperus rotundus* оказался малоактивным в отношении *E. coli*. Рост *Staphylococcus aureus* максимально угнетался экстрактами *Asacia nilotica* – диаметр зоны ингибирования 33 мм (+++), экстракт сопоставим с клиндамицином. Экстракт *Trigonella foenum-graecum* умеренно ингибировал рост *S. aureus* – 22 мм. Экстракт *Cyperus rotundus* незначительно подавлял рост *S. aureus* (диаметр зоны ингибирования роста 14 и 13 мм).

*Acacia nilotica* проявляла максимальную антибактериальную активность среди всех исследуемых трав (+++) по отношению к *Salmonella enteritidis* (диаметр зоны ингибирования 20 мм), превышающую такую у клиндамицина и офлоксацина.

Таблица 1

Антибактериальная активность водных экстрактов (1:25), *Cyperus rotundum*, *Acacia nilotica* и *Trigonella foenum-graecum*

<b>E.coli</b>	
Препарат/ Экстракт	Имипинем 10 мкг
ЗПР	36 мм
Препарат/ Экстракт	Амикацин 30 мкг
ЗПР	30 мм
Препарат/ Экстракт	Тимегин 75–100 мкг
ЗПР	15 мм
Препарат/ Экстракт	Ципро- флоксацин 5–10 мкг
ЗПР	13 мм
Препарат/ Экстракт	Пиперацillin
ЗПР	10 мм
Препарат/ Экстракт	Норфлоксацин
ЗПР	12 мм
Препарат/ Экстракт	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
ЗПР	23 мм ++
Препарат/ Экстракт	<i>Acacia nilotica</i>
ЗПР	31 мм +++
Препарат/ Экстракт	<i>Cyperus rotundus</i>
ЗПР	15 мм +
<b>Staphylococcus aureus</b>	
Препарат/ Экстракт	Клинда- мицин 2 мкг
ЗПР	36 мм
Препарат/ Экстракт	Ванкомицин 30 мкг
ЗПР	20 мм
Препарат/ Экстракт	Ампициллин/ Сульбактам 10/10 мкг
ЗПР	9 мм
Препарат/ Экстракт	Гентамицин 10 мкг
ЗПР	22 мм
Препарат/ Экстракт	Оксацillin 10 мкг
ЗПР	24 мм
Препарат/ Экстракт	Азитромицин 15 мкг
ЗПР	27 мм
Препарат/ Экстракт	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
ЗПР	20 мм ++
Препарат/ Экстракт	<i>Acacia nilotica</i>
ЗПР	33 мм +++
Препарат/ Экстракт	<i>Cyperus rotundus</i>
ЗПР	14 мм +
<b>Salmonella enteritidis</b>	
Препарат/ Экстракт	Цефтриаксон 30 мкг
ЗПР	29 мм
Препарат/ Экстракт	Цефепим 30 мкг
ЗПР	28 мм
Препарат/ Экстракт	Офлоксацин 5 мкг
ЗПР	17 мм
Препарат/ Экстракт	Амикацин 30 мкг
ЗПР	23 мм
Препарат/ Экстракт	Имипинем 10 мкг
ЗПР	23 мм
Препарат/ Экстракт	Клиндамицин 2 мкг
ЗПР	18 мм
Препарат/ Экстракт	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
ЗПР	11 мм +
Препарат/ Экстракт	<i>Acacia nilotica</i>
ЗПР	20 мм ++
Препарат/ Экстракт	<i>Cyperus rotundus</i>
ЗПР	15 мм +
<b>Streptococcus epidermidis</b>	
Препарат/ Экстракт	Оксацillin 10 мкг
ЗПР	20 мм
Препарат/ Экстракт	Клиндамицин 2 мкг
ЗПР	26 мм
Препарат/ Экстракт	Бензилпени- циллин 10 ЕД
ЗПР	10 мм
Препарат/ Экстракт	Азитромицин 15 мкг
ЗПР	10 мм
Препарат/ Экстракт	Амоксилав 20/10 мкг
ЗПР	23 мм
Препарат/ Экстракт	Ванкомицин 30 мкг
ЗПР	15 мм
Препарат/ Экстракт	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
ЗПР	28 мм +++
Препарат/ Экстракт	<i>Acacia nilotica</i>
ЗПР	33 мм +++
Препарат/ Экстракт	<i>Cyperus rotundus</i>
ЗПР	18 мм ++
<b>Shigella sonnei</b>	
Препарат/ Экстракт	Клиндамицин 2 мкг
Препарат/ Экстракт	Ванкомицин 30 мкг
Препарат/ Экстракт	Оксацillin 10 мкг
Препарат/ Экстракт	Гента- мицин 10 мкг
Препарат/ Экстракт	Ампициллин- сульбактам 10/10 мкг
Препарат/ Экстракт	Азитромицин 15 мкг
Препарат/ Экстракт	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
Препарат/ Экстракт	<i>Acacia nilotica</i>
Препарат/ Экстракт	<i>Cyperus rotundus</i>

ЗПР	29 мм	19 мм	21 мм	24 мм	23 мм	29 мм	15 мм +	18 мм ++	14 мм +
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------	----------	---------

Примечание: ЗПР – зона подавления роста микроорганизмов в миллиметрах

Антистрептококковая активность была максимальной у экстрактов *Acacia nilotica* (+++) – диаметр зоны ингибирования составил 33 мм, она превышала активность не только исследуемых трав, но и антибактериальных препаратов – оксациллина, клиндамицина, бензилпенициллина, амоксиклава, ванкомицина и азитромицина. Водные экстракты *Trigonella foenum-graecum* также интенсивно ингибировали зону роста стрептококка (+++, 28 мм), превосходя по антистрептококковой активности все исследуемые антибактериальные препараты. Экстракт *Cyperus rotundus* проявил умеренную антистрептококковую активность, превосходящую таковую у ванкомицина и азитромицина.

Экстракты *Trigonella foenum-graecum* обладают высокой антистрептококковой активностью и умеренной – в отношении *E. coli* и *S. aureus*. Рост *Salmonella enteritidis* эффективно подавляют водные экстракты *Acacia nilotica* (++, зона ингибирования роста 20 мм). Таким образом, водные экстракты *Acacia nilotica* оказывают мощное антибактериальное действие в отношении таких микроорганизмов, как *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus epidermidis*.

В другом варианте исследований антибактериальная активность водных экстрактов трав *Cyperus rotundus*, *Trigonella foenum-graecum*, *Cymbopogon proximus* и *Acacia nilotica* изучена при внесении их на агар в разведении 1:10 и 1:20, при этом инокулят вносился на диск, размещавшийся на агаре с экстрактами трав. Антибактериальную активность оценивали по интенсивности ингибирования роста микроорганизмов как на самом диске, так и за его пределами (таблица 2).

Таблица 2

Исследование антибактериальной активности водных экстрактов трав *Cyperus rotundus*, *Trigonella foenum-graecum*, *Cymbopogon proximus*, *Acacia nilotica* (экстракты внесены на агар)

Экстракты трав		<i>Cyperus rotundus</i>		<i>Trigonella foenum-graecum</i>		<i>Cymbopogon proximus</i>		<i>Acacia nilotica</i>	
Разведение		1:10	1:20	1:10	1:20	1:10	1:20	1:10	1:20
Микроорганизмы	<i>E. coli</i>	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
	<i>Staphylococcus aureus</i>	умерен. рост	умерен. рост	умерен. рост	ед. рост	умерен. рост	ед. рост	ед. рост	ед. рост
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	нет роста	ед. рост	умерен. рост	нет роста	ед. рост	ед. рост	ед. рост	ед. рост
	<i>Salmonella enteritidis</i>	умерен. рост	умерен. рост	мощный рост	ед. рост	умерен. рост	ед. рост	умерен. рост	ед. рост

Streptococcus epidermidis	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
---------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Экстракты *Acacia nilotica* в обоих разведениях проявляют умеренную активность (единичный рост колоний) в отношении *S. aureus*. Экстракты *Trigonella foenum-graecum* и *Cymbopogon proximus* активны в разведении 1:20 (единичный рост) и менее активны в разведении 1:10 (умеренный рост), что, вероятно, обусловлено наличием в составе экстрактов трав питательных веществ (белков, липидов, углеводов, представляющих пищевую ценность для микроорганизмов и стимулирующих их рост). Со снижением концентрации экстрактов более четко проявляется антибактериальный эффект и устраняется трофическое влияние компонентов. Данный феномен был установлен и при исследовании антибактериальных эффектов к *Salmonella enteritidis*. Так, экстракты *Cymbopogon proximus*, *Trigonella foenum-graecum* и *Acacia nilotica* более активны в разведении 1:20 (единичный рост), в разведении 1:10 их антибактериальная активность снижается, а на фоне *Trigonella foenum-graecum* даже наблюдается интенсивный рост колоний, так как в данной фитосубстанции присутствуют соединения с высокой пищевой ценностью, что стимулирует размножение и рост микроорганизмов. Экстракты *Trigonella foenum-graecum* и *Cyperus rotundus* полностью подавляют рост колоний *Pseudomonas aeruginosa*, *Cymbopogon proximus* и *Acacia nilotica* обладают умеренной активностью (единичный рост колоний). Все исследуемые растения проявляют высокую антибактериальную активность по отношению к *Streptococcus epidermidis*, полностью подавляя рост колоний.

Как следует из анализа литературных источников, упомянутые выше растения интенсивно изучаются исследователями разных стран с целью выявления их ценных фармакологических свойств и определения антибактериальной активности. Так, в ходе исследований антимикробной активности сырого этанольного листового экстракта *Acacia nilotica* против *Campylobacter coli* наибольшая зона ингибирования наблюдалась при концентрации 70 мг/мл [2, с. 56]. В ходе изучения антимикробной активности неочищенных этанольных экстрактов пяти растений против штаммов множественной лекарственной устойчивости (MDR) *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и *Candida albicans* и штаммов АТСС стрептококковых мутанов и различных пятен микроорганизмов и *A. nilotica* имеет минимальный диапазон ингибирования. Atif Ali et al. (2012) исследовали антимикробную активность *Acacia nilotica* против *S. aureus*, *B. subtilis* и *E. coli*. Экстракты листьев и коры имели зону ингибирования между 7,5–16 и 8–15,5 мм соответственно и наиболее активны против *E. coli* [3, с. 1492].

Наличие противогрибковой и противовирусной активности *Acacia nilotica* можно рассматривать как перспективный ресурс для создания противоиных препаратов.

Так, в работах Ali Esmail et al. (2016) показана противогрибковая активность метанольных экстрактов и водного экстракта *A. nilotica* с процентным ингибированием в диапазоне от  $34,27 \pm 1,45$  до  $93,35 \pm 1,99$  мм [4, с. 32].

Антибактериальная активность *Acacia nilotica* обусловлена спецификой фитохимического состава. Фитохимические вещества химически разделяются на ряд групп, среди которых алкалоиды, летучие эфирные масла, фенолы и фенольные гликозиды, смолы, олеозины, стероиды, танины и терпены [5, с. 1907]. Фитохимические исследования подтвердили, что все испытуемые экстракты содержат фитостеролы, масла, фенольные соединения, флавоноиды и сапонины [5, с. 1910]. Указаны алкалоиды и гликозиды, обнаруженные в неочищенных экстрактах корней *A. nilotica*.

Фитохимический скрининг стволовой коры *A. nilotica* показал, что растение содержит терпеноиды, алкалоиды, сапонины и гликозиды. Отрицательные результаты были зарегистрированы для стероидов и флавоноидов, которые подтверждают отсутствие этих фитохимикатов. В состав растения входят различные фитохимические вещества, такие как галловая кислота, эллагиновая кислота, изокверцитин, лейкоцианадин, каемпферол-7-диглюкозид, глюкопиранозид, рутин, производные катехин-5-галлат, апигенин-6,8-бис-С-глюкопиранозид, м-катехол и их производные. Кора *Acacia nilotica* содержит эпикатехин, дикатехин, кверцетин, галловую кислоту, лейкоцианидиновый галлат, сахарозу и катехин-5-галлат [6, с. 183].

Эфирное масло *Cyperus rotundus* было активным против грамположительных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus* и *Streptococcus*), умеренно активным против *Sarcina lutea*, *Bacillus subtilis* и кислотных *Mycobacterium phlei* и грибов (*Candida species*). Масло полностью неактивно против грамотрицательных микроорганизмов [7, с. 282]. Экстракты петролейного эфира, хлороформа, этанола и водные экстракты корня *Cyperus rotundus* оценивали по шести патогенным микробам (*Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Aspergillus niger* и *Candida*). Антибактериальную и противогрибковую активность проводили как методом диффузии агара, так и методом серийного разведения. Этанольный экстракт проявлял наибольшую активность против тестируемых бактерий. Однако все экстракты были неэффективны против грибковых штаммов.

Ингибирующий эффект *Cyperus rotundus* очень сходен и сопоставим по действию со стандартным препаратом. В более ранних исследованиях отмечается, что *Cyperus rotundus* содержит флавоноиды, танины, гликозиды, фурухромоны, монотерпены, сесквитерпены, ситостерол, алкалоиды сапонины, терпеноиды, эфирные масла, крахмал, углеводы, белок, отделенные аминокислоты и многие другие вторичные метаболиты [8, с. 2].

Было обнаружено, что растение оказывает противопаразитарное, инсектицидное, репеллентное, антибактериальное, антиоксидантное, противоопухолевое, центрально-нервное, нейропротективное, противовоспалительное, жаропонижающее, анальгетическое, гиполипидемическое, антитромбоцитарное, желудочно-кишечное, гепатопротекторное, противодиабетическое, антидисморфоидное, дерматологическое и другие действия.

Многочисленные фармакологические эффекты, проявляемые растениями, зависят от их химического состава, биологически активных веществ (БАВ), обуславливающих свое действие на организм. Одним из наиболее перспективных классов БАВ являются фитоэкдистероиды, действие которых проявляется многочисленными, в том числе перечисленными, эффектами. Виценин, флавоноидный гликозид, также является актуальным для изучения, поскольку в настоящий момент уже установлено, что соединение обладает выраженными противовоспалительным, гипогликемическим, антиоксидантным, противоопухолевым, гепатопротекторным, противорадиационным эффектами; также в некоторых исследованиях говорится о положительных результатах лечения виценином диабета и сопутствующих ему осложнений [9, с. 1267].

*Trigonella foenum-graecum* – лекарственное растение с большим количеством лекарственных свойств, таких как продукты функционального питания, обладают гипохолестеринемическим, антидиабетическим и противомикробным эффектами [9]. Химический состав семян пажитника был тщательно изучен, а его лекарственные свойства обусловлены содержащимися в нем фитохимическими веществами, такими как галактоманнаны, фенольные соединения, алкалоиды, белки, витамины (А, В<sub>1</sub>, С и никотиновая кислоты), и летучими маслами. Проросшие семена пажитника богаты биологически активными веществами, проявляющими антиоксидантные свойства, также широко используются как важный ингредиент в ежедневном питании [10, с. 226].

Самую высокую противомикробную активность против тестируемых микроорганизмов показали водные экстракты из проросших семян *Trigonella foenum-graecum*. Это может быть связано с наличием высокого содержания фенолов и других биоактивных соединений в водном экстракте. Кроме того, экстракт проявлял значительно более сильную антимикробную активность против *E. coli*, чем в отношении других микроорганизмов. Однако антимикробная активность экстракта была ниже, чем у стандартного антибиотика (гентамицин). Эти результаты коррелируют с исследованиями, опубликованными Norziah M. H. et al. (2015). Группа этих исследователей оценивала антимикробную активность проросших экстрактов *Trigonella foenum-graecum* против различных типов микроорганизмов. В ходе их исследований было отмечено, что этанольный экстракт *Trigonella foenum-graecum* имел выраженную антибактериальную активность по



отношению к *B. subtilis*, *S. aureus* и *E. coli*. сообщили, что водные и этанольные экстракты пажитника обладают антибактериальной активностью против *S. aureus* и *E. coli*.

### **Заключение**

При исследовании антибактериальной активности водных экстрактов *Cyperus rotundus*, *Acacia nilotica* и *Trigonella foenum-graecum* в разведении 1:25 методом дисковой диффузии в агаре по отношению к *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus epidermidis*, *Shigella sonnei* установлено, что *Acacia nilotica* обладает выраженным антибактериальным действием против клинически значимых патогенов *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus epidermidis* (зона ингибирования роста микроорганизмов в агаре 31–33 мм). Водные экстракты *Trigonella foenum-graecum* обладают максимальным антибактериальным действием на *Streptococcus epidermidis* (ингибирование роста 28 мм, +++, выраженное относительно (23 мм, ++) и *Staphylococcus aureus* (20 мм, ++). Экстракты *Cyperus rotundus* умеренно активны по отношению к *Streptococcus epidermidis* (18 мм, ++). Экстракты *Stellaria* очень активны против *Shigella sonnei* (25 мм, +++)), активны против *Streptococcus epidermidis* (17 мм, ++) и *E. coli* (16 мм, ++). Водные экстракты *Symborogon proximus* полностью подавляют рост *Streptococcus epidermidis* и *E. coli*. Таким образом, исследуемые растения являются перспективными источниками антибактериальных субстанций.

### **Список литературы**

1. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / Под ред. А.Н. Миронова. М.: Гриф и К, 2012. 944 с.
2. Дармограй С.В., Филиппова А.С., Ерофеева Н.С., Афанасьев А.А., Дармограй В.Н. Фитохимическое изучение некоторых полифенольных и стероидных соединений отдельных видов растений родов *Cerastium* L., *Arenaria* L., *Stellaria* L., *Allochrysa* Bunge Ex Boiss. Семейства гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 12-1. С.54-58.
3. Atif Ali, Naveed Akhtar, Barkat Ali Khan, Muhammad Shoaib Khan, Akhtar Rasul, Shahiq-UZ-Zaman, Nayab Khalid, Khalid Waseem, Tariq Mahmood, L. Iaqat Ali. A Review *Acacia nilotica*: A plant of multipurpose medicinal uses. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2012 vol.6. no.9. P. 1492-1496.
4. Ali Esmail, Al-Snafi. A. Review on *Cyperus rotundus* a potential medicinal plant. *IOSR Journal of Pharmacy*. 2016. vol. 6 (2). no.20. P. 32-48.
5. Asimi O.A., Sahu N.P., Pal A.K. Antioxidant capacity of crude water and ethyl acetate

extracts of some Indian spices and their antimicrobial activity against *Vibrio vulnificus* and *Micrococcus luteus*. *Journal of Medicinal Plants*. 2013. vol. 7. no.26. P.1907-1915.

6. Khanra R., Atanu, C., Pal S. B., Ashutosh G., Kalyan S. Antimicrobial activity of ethanolic extract of *Trigonella foenum-graecum* Linn. *International Research Journal of Pharmacy*. 2010. vol.1. no.1. P. 181-183.

7. Khole S., Chatterjee S., Variyar P., Sharma A., Devasagayam T. P. A., Ghaskadbi S. Free radical scavenging,  $\alpha$ -glucosidase inhibitory and lipase inhibitory activities of eighteen Sudanese medicinal plants. *BMC Complement Altern. Med*. 2016. no.19. P. 282–289.

8. Meghwal M., Goswami T.K. Plants in traditional medicine with special reference to *Cyperus rotundus* L.: a review. *3 Biotech*. 2017. vol. 3. no. 9. P. 1-10.

9. Norziah M.H., Fezea F.A., Bhat R., Ahmad M. Effects of Saponin from *Trigonella Foenum-Graecum* Seeds on Dyslipidemia. *Iranian Journal of Medical Sciences*. 2015. vol. 22. no.3. P. 1261-1271.

10. Novozhilova E., Rybin V., Gorovoy P., Gavrilenko I., Doudkin R.. Phytoecdysteroids of the East Asian Caryophyllaceae. *Pharmacognosy Magazine*.2015. vol. 11. P. 225-230.