

- Яблоков, Д.А. Коняев, Н.В. Попова // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 83-90.
3. Агарков, Н.М. Особенности гериатрического статуса у пациентов с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца (обзор) / Н.М. Агарков, А.Е. Копылов, А.А. Титов и др. // Научные результаты биомедицинских исследований. – 2024. – Т. 10, № 1. – С. 112-125.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО И БОРЩЕВИКА СИБИРСКОГО И ИЗУЧЕНИЕ ИХ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ**

*Лавровский А.В., Лукашов Р.И.*

**Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Белоруссия**

**Актуальность.** Лекарственные препараты растительного происхождения занимают значительную часть фармацевтического рынка, и их количество постоянно растёт. Это усиливает интерес учёных к исследованию растений, таких как борщевик Сосновского и борщевик сибирский, широко распространённых в Европе и странах СНГ, где они представляют экологическую угрозу как инвазивные сорняки. [1,2]

Борщевик Сосновского привлекает внимание благодаря содержанию различных биологически активных веществ, таких как флавоноиды и кумарины (в частности фуранокумарины), которые обладают различными фармакологическими свойствами, включая противоопухолевое, фотосенсибилизирующее, антимикробное и т.д. Исследования этих растений открывают перспективы создания новых лекарственных препаратов. [3 – 6]

Использование различных видов борщевиков в качестве сырья для фармацевтических продуктов позволило бы решить сразу несколько задач: снижение темпов распространения опасного инвазивного вида; создание нового источника лекарственного растительного сырья. [7]

**Цель исследования.** Определить химический состав биологически активных веществ в разных частях борщевика Сосновского и борщевика сибирского, оценить антимикробную активность экстрактов, полученных из этих растений.

**Материалы и методы.** Объектами исследования послужили различные части борщевика Сосновского, а именно высушенные и измельченные соцветия, трава, корни (заготовленные в 2022 и 2024 году) и соки корней и соцветий; стебли листья и семена (заготовленные в 2024 году). А также трава (заготовленная в 2024 году), семена и стебли борщевика сибирского.

Экстракция биологически активных веществ (флавоноиды, кумарины) проводилась 96% и 70% этианолом, хлороформом ( $\text{CHCl}_3$ ) и водой очищенной. Соотношения сырья к экстрагенту – 1:25. Экстракция проводилась на водяной бане в течении 1,5 часов при постоянной температуре 80°C. С последующим охлаждением при комнатной температуре. В качестве неподвижной фазы для тонкослойной хроматографии (TCX) использовались алюминиевые пластинки, покрытые слоем силикагеля, размером 10x10 см.

В качестве стандартных растворов кумаринов использовались псорален, 5-метоксисорален (бергаптен), 8-метоксисорален (ксантотоксин), умбеллиферон, ангелицин. В качестве стандартных растворов флавоноидов использовались рутин, хлорогеновая кислота, кверцетин и мирицетин. Все вещества растворялись в 96% этиловом спирте.

Подвижную фазу для тонкослойной хроматографии определяли экспериментально, путем анализа разделения веществ на пластинке со слоем силикагеля. Для разделения кумаринов была подобрана фаза: петролейный эфир : этилацетат : бензол (2:1:0,5), которая показала лучшее разделение. Для разделения флавоноидов, таких как рутин и хлорогеновая кислота использовалась фаза: муравьиная к-та : метилэтилкетон : вода :

этилацетат (10:30:10:50), а для разделения кверцетина и мирицетина: толуол : этилацетат : уксусная лед. к-та (36:12:5).

Пластинки с рутином и хлорогеновой кислотой после хроматографии обрабатывали раствором аминоэтилового эфира дифенилборной кислоты, а затем макраголом-400. Пластинки с кверцетином и мирицетином обрабатывали раствором хлорида алюминия. Далее хроматограммы просматривались в УФ-свете при длине волны 365 нм. Пластинки со стандартными растворами кумаринов просматривались при длине 365 нм. без обработки.

Для оценки антимикробной активности использовался метод диффузии в агар. В качестве тестируемых микроорганизмов были использованы три различные культуры: Кишечная палочка (*Escherichia coli*), Синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*), Золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*). Суспензии с используемыми культурами доводились до необходимой концентрации с помощью денситометра до 3 единиц по шкале Мак-Фарланда (около  $9 \times 10^8$  МО/мл). В качестве питательной среды использовался мясопептонный агар. В качестве контрольных растворов использовался 96%, 70% этиловый спирт и хлороформ ( $\text{CHCl}_3$ ).

**Результаты.** Анализ экстрактов борщевиков (96% и 70% этанол,  $\text{CHCl}_3$ ) методом тонкослойной хроматографии показал, что соцветия, корни и трава борщевика Сосновского содержат 5-метоксисорален (бергаптен), 8-метоксисорален (ксантотоксин) и ангелицин. Умбеллиферон и псорален обнаружены не были. В экстрактах борщевика сибирского не было выявлено ни одного из вышеупомянутых кумаринов.

Анализ флавоноидного состава экстрактов травы, соцветий (заготовленных 2024 году) и листьев борщевика Сосновского выявил присутствие рутина. Хлорогеновая кислота была обнаружена в экстрактах травы, корней, соцветий, листьев и стеблей борщевика Сосновского. Данные вещества были идентифицированы в экстрактах, полученных с использованием 96% и 70% этанола, а также воды очищенной в качестве экстрагентов. В экстрактах, приготовленных на основе хлороформа ( $\text{CHCl}_3$ ), указанные вещества не выявлены. Кверцетин и мирицетин отсутствовали в экстрактах обоих видов борщевиков.

Экстракты соцветий, корней и травы борщевика Сосновского обладают низкой антимикробной активностью. Среди всех экстрактов наибольшей антимикробной активностью (В скобках указаны диаметры зон ингибирования роста микроорганизмов) в отношении *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* обладают соцветия борщевика Сосновского (2,2 мм), на втором месте корни (*Ps. aeruginosa* - 1,7 мм., *E. Coli* - 0,8 мм.), на третьем трава (0,6 мм.). Трава борщевика сибирского, а также соки соцветий и корней борщевика Сосновского антимикробной активностью не обладают.

Анализ антимикробной активности стандартных растворов кумаринов показал, что антимикробная активность максимальна у ксантолоксина, на втором месте 5-метоксисорален (бергаптен). Умбеллиферон, ангелицин и псорален антимикробной активностью не обладают.

**Выводы.** В ходе исследования были экспериментальным путем были подобраны оптимальные подвижные фазы, которые показали лучшее разделение кумаринов и флаваноидов. Посредством метода тонкослойной хроматографии, с помощью стандартных образцов, в экстрактах корней, соцветий и травы подтверждено наличие кумаринов. В экстрактах травы, соцветий и листьев борщевика Сосновского выявлено присутствие рутина. В экстрактах травы, корней, соцветий, листьев и стеблей борщевика Сосновского выявлено присутствие хлорогеновой кислоты. Анализ антимикробной активности показал, что максимальной антимикробной активностью обладают соцветия борщевика Сосновского, а среди стандартных растворов кумаринов – 8-метоксисорален (ксантотоксин), на втором месте 5-метоксисорален (бергаптен). Соцветия, корни и трава обладают антимикробной активностью из-за присутствия в их составе ксантолоксина и бергаптена.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Фитопрепараты, анализ фармацевтического рынка Российской Федерации / Н. Н. Бойко, А. В. Бондарев, Е. Т. Жилякова и др. // Научные результаты биомедицинских исследований. – 2017. – №4.
2. Курс, И. Л. Лекарственные средства растительного происхождения на фармацевтическом рынке Республики Беларусь / И. Л. Курс, А. В. Мороз // Актуальные проблемы современной медицины и фармации. – 2023
3. Ламан, Н. А. Локализация и состав кумаринов в корнях борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) / Н. А. Ламан, А. В. Усик // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2020. – Т. 65, № 1. – С. 71–75
4. Копылова, Н. А. Биологически активные соединения в экстрактах тканей борщевика сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) / Н.А. Копылова, Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. – 2014. – Выпуск 43 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск. – С. 250 – 259
5. Bisi A., Cappadone C., Rampa A., Farruggia G., Sargent A., Belluti F., Di Martino R. M. C., Malucelli E., Meluzzi A., Iotti S., Gobbi S. Coumarin derivatives as potential antitumor agents: Growth inhibition, apoptosis induction and multidrug resistance reverting activity // European Journal of Medicinal Chemistry. 2017. Т. 127. С. 577–585. DOI: 10.1016/j.ejmech.2017.01.020.
6. Статкевич В. С., Лукашов Р. И. Хроматографический анализ кумаринов в органах растений борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) // Ботаника (исследования): сборник научных трудов. 2023. Т. 52. С. 282–293.
7. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров, О.М. Масловский. Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси.: Минск, 2009. – 40 с.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Курский государственный медицинский университет»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
**(ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России)**



## **ФАРМАКОЛОГИЯ И ФАРМАЦЕВТИКА: ОТ ИДЕИ ДО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА**

**Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**



**29 ноября 2024 г., Курск**