

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ *POTAMOGETON PUSILLUS* И *CERATOPHYLLUM DEMERSUM* НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Е. А. Курашов, Г. Г. Митрукова

Институт озерадения РАН

Введение

Душистые вещества известны человеку с глубокой древности. Дошедшие до нас памятники культуры прошлых тысячелетий свидетельствуют о широком применении обладающих запахом веществ в эстетических, гигиенических и медицинских целях [7].

Эфирные масла – смесь душистых летучих веществ, образующихся в растениях и относящихся к различным классам органических соединений. Среди них встречаются углеводороды, спирты, кетоны и кетали, альдегиды и ацетали, фенольные соединения, лактоны, кислоты, простые и сложные эфиры и другие вещества [5]. Обычно эфирные масла содержат от нескольких десятков до нескольких сотен природных компонентов. Основу масла составляют макрокомпоненты, содержание которых составляет от одного до нескольких десятков процентов, и микрокомпоненты, содержащиеся в десятых, сотых и даже тысячных долях процента [5]. Эфирные масла обладают физиологической активностью, т. е. ингибирующими или стимулирующими свойствами [4]. Первые исследования ингибирующих свойств, в частности антибактериальной активности, водных и прибрежно-водных растений были начаты Ф. А. Гуревичем еще в 40-х гг. XX в. [2]. К сожалению, количество видов высших водных растений, для которых установлена бактерицидная активность для патогенной микрофлоры, ограничено, и необходимо продолжать данные исследования.

Материалы и методы

Цель нашей работы – исследовать антибактериальную активность летучих низкомолекулярных органических веществ (ЛНОВ) высших водных растений – рдеста маленького (*Potamogeton pusillus*) и роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum*).

Эфирные масла получены стандартным методом Клевенджера путем перегонки растительного материала с водяным паром и последующего измерения объема полученного масла, выраженного в процентах по отношению к абсолютно сухому сырью (ГОСТ 24027.2-80 [1]). Перед перегонкой собранный растительный материал измельчался в блендере Waring BB-25ES (производитель – Waring, США).

Состав ЛНОВ растений выявлялся в нашей работе на хромато-масс-спектрометрическом комплексе TRACE DSQ II с квадрупольным масс-анализатором. Масс-спектры снимались в режиме сканирования по полному диапазону масс (30–580 m/z) в программированном режиме температур с последующей пошаговой обработкой хроматограмм. Идентификация обнаруженных веществ проводилась с использованием баз масс-спектров «NIST-2005» и «Wiley». Количественный анализ выполнялся с использованием внутренних стандартов: декафлуоробензофенона, бензофенона и метилстеарата.

Определение чувствительности микроорганизмов к ЛНОВ осуществлялось стандартными методами определения чувствительности микроорганизмов к антибактериальным веществам (МУК 4.12.1890-04 [6]).

Результаты и обсуждение

Определение качественного и количественного состава эфирных масел показало, что основными компонентами рдеста маленького являются манол, биформен и дибутил фталат. Эфирное масло роголистника темно-зеленого, по нашим данным, содержит в 3 раза больше ЛНОВ, чем рдеста маленького (более 176 веществ), из которых α -эудесмол, β -эудесмол, биформен, манол, пентадеканон и некоторые другие присутствуют в количестве более 1% (табл.).

Нами проводилось исследование антибактериальной активности высших водных растений, рдеста маленького и роголистника темно-зеленого, в отношении микроорганизмов – *Escherichia coli* и *Pseudomonas fluorescens*. Для определения чувствительности бактерий к растительным экстрактам нами применялся диско-диффузионный метод (ДДМ). При определении чувствительности ДДМ использовался стандартный инокулюм, содержащий примерно 10^8 КОЕ/мл.

Состав эфирных масел *C. demersum* и *P. pusillus*

Вещества (сбор 09.07.2009 г.)	<i>C. demersum</i>		<i>P. pusillus</i>	
	Концентрация вещества, мг/л	Относительное количество, %	Концентрация вещества, мг/л	Относительное количество, %
α -ionone	13,88	2,78	–	–
τ -eudesmol	19,24	3,86	–	–
β -eudesmol	34,93	7,00	–	–
α -eudesmol	35,56	7,13	–	–
2-pentadecanone, 6, 10, 14-trimethyl	29,34	5,88	–	–
Biformen	19,31	3,87	231,34	27,96
Dibutyl phthalate	44,26	8,87	–	–
Kaurene	–	–	50,50	6,10
Manool	38,40	7,70	459,64	55,56
Всего веществ (неидентифицированные до химической формулы)	176/12		40/2	
Суммарная концентрация эфирного масла в гексановом экстракте, мг/л	498,87		826,20	
Суммарная концентрация эфирного масла в сухом сырье, мг/г	0,062		0,138	

Полученные результаты показывают, что как рдест маленький, так и роголистник темно-зеленый обладают антибактериальным действием, причем чувствительность *P. fluorescens* к компонентам растительных экстрактов роголистника выше, чем у *E. coli*. Так, средняя зона задержки роста *P. fluorescens* при пропитке диска 0,3 мл экстракта, содержащего 0,24 мг активных веществ, составляла 12 мм, а *E. coli* – 9,5 мм. Антибактериальная активность рдеста маленького примерно одинаковая в отношении как *P. fluorescens*, так и *E. coli* (рис.).



Таким образом, аллелохимические агенты рдеста маленького и роголистника темно-зеленого обладают антибактериальной активностью в отношении *P. fluorescens* и *E. coli*.

Заключение

Результаты анализа макрофитно-бактериальных взаимоотношений в водных биоценозах могут быть использованы для биологического обеззараживания водоемов от патогенной и условно-патогенной микрофлоры, разработки мер предосторожности при строительстве животноводческих комплексов, индикации состояния водных экосистем. Данные по составу ЛНОВ водных макрофитов могут найти применение в фармакологической промышленности, медицине, для получения ценного растительного сырья и т. д. Поэтому необходимы дальнейшие исследования бактериально-макрофитных взаимоотношений в биоценозах.

Литература

- ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла.
- Гуревич Ф. А. Роль фитонцидов во внутренних водоемах // Водные ресурсы. 1978. № 2. С. 133–142.
- Гуринович Л. К., Пучкова Т. В. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение. М., 2005. 192 с.
- Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология: Учебное пособие. СПб., 1997. 316 с.

5. Ладыгина Е. Я., Сафронич Л. Н., Отряшенкова В. Э. и др. Химический анализ лекарственных растений: Учебное пособие / Под ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. М., 1983. 176 с.

6. Методические указания МУК 4.12.1890-04. Методические указания по определению чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. М., 2004. 71 с.

7. Усов А. П., Крапивина М. Г. Химия душистых и биологически активных веществ. Терпеноиды: Учебное пособие. Краснодар, 2003. 124 с.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА ДНЕПРА

Т. П. Липинская

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам

Учитывая современный опыт водного хозяйства, гидрологических расчетов и исследований, к малым водотокам следует отнести реки длиной до 250 км, водосборной площадью до 10 тыс. км², среднемноголетним расходом воды до 20 м³/с и отражением в гидрологическом режиме преимущественного воздействия местных факторов формирования стока [2].

Речная сеть Беларуси включает 20,8 тыс. рек и ручьев общей длиной 90,6 тыс. км. Как по протяженности, так и по количеству преобладают малые реки и ручьи [1]. В основном исследования и контроль качества воды осуществляются на некоторых створах наиболее крупных рек. В то же время режим малых рек в наибольшей степени отражает специфические региональные условия, поскольку они из-за малой водности концентрируют в донных осадках все, что смыывается с их водосборной площади. В свою очередь, условия в водотоках отражаются на таксономической и трофической структуре макрозообентоса.

После принятия Европейским Сообществом Рамочной Водной Директивы (WFD) в 2000 г., в странах ЕС началось активное внедрение для оценки и мониторинга качества поверхностных вод методов биоиндикации. Для целей биоиндикации применяются различные биотические индексы, основанные на соотношении и индикационных свойствах отдельных видов и таксономических групп макрозообентоса. В различных регионах одинаковые таксономические группы могут иметь различную индикационную значимость или отсутствовать в фаунистическом составе данного региона, поэтому универсальных индексов не существует, и они требуют региональной адаптации. В связи с этим необходимы региональные исследования структуры сообщества макрозообентоса.

Исследования проведены в бассейне р. Днепр – река Уша (река 2-го порядка), Бобр (река 3-го порядка), Гайна (река 4-го порядка). Выбор створов был произведен таким образом, чтобы на данных участках рек отсутствовали прямые источники загрязнений, а сама река характеризовалась естественным режимом (отсутствие мелиоративных мероприятий). Рассматриваемый регион малоизучен с точки зрения макрозообентоса, поэтому проведенные исследования позволили расширить представление о биологическом разнообразии фауны рек.

Проведен отбор количественных и качественных проб макрозообентоса в осенний период (октябрь 2010 г.) по стандарту ISO 7828 с помощью ручного гидробиологического сачка. Пробы отбирали в прибрежной зоне, на глубине 0,5–0,7 м. Для каждого створа был заполнен протокол описания ландшафта (координаты, погодные условия, ближайший населенный пункт, окружающие земли и др.), гидрологических (тип течения, скорость течения, температура, тип субстрата и его описание, гранулометрическое описание субстрата и т. д.), гидрохимических (растворенный O₂, pH, электропроводность) и гидробиологических (описание растительности в точках отбора проб и на берегах) параметров. Дополнительно брали пробы для лабораторного определения следующих характеристик: концентрации Ca²⁺, Mg²⁺, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Fe_{общ.}, Cl_{св.}. Полученные данные по макрозообентосу проанализированы с помощью системы для экологического анализа рек Asterics 3.0 проекта AQUEM/STAR.

Анализ результатов гидрохимического обследования изученных створов показал, что в ряде случаев некоторые параметры превышали предельно допустимые концентрации (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Содержание азота (нитратного и аммонийного) на всех