

УДК 5.57.579(579.64) (579.66)

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ (ОСНОВНЫХ И С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА) ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В КАЧЕСТВЕ БИОПЕСТИЦИДОВ

А.З. Джуманазарова, Н.В. Гуцалюк, Е.Л. Шпота, Дж. Джорупбекова,
Т.К. Чунгулова, А. Ш. Калмурзаева, К.Т. Турдумамбетов, Р.А. Гончарова
Институт химии и фитотехнологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Проведены исследования бактериостатического действия экстрактов растений *Solanum tuberosum*, *Juniperus*, *Peganum harmala*, а также наночастиц серебра, полученных в экстрактах растений *Artemisia absinthium*, *Taraxacum officinale wig.* и *Arctium tomentosum* на различную микрофлору (в том числе на фитопатогенную и условно-патогенную). Определены перспективные виды растений для их возможного использования в качестве биопестицидов.

Ключевые слова: микрофлора; бактериостатическое действие; экстракты растений; наночастицы серебра; биопестициды.

В настоящее время одной из глобальных проблем является разработка экологически безопасных методов защиты растений от болезней и вредителей.

Альтернативой использования химических пестицидов является разработка биопрепаратов на основе природных компонентов растительного происхождения.

С этой целью нами проведены поисковые исследования экстрактов растений, в составе которых имеются активные вещества, которые, возможно, обладают бактериостатическими свойствами по отношению к различной микрофлоре (в том числе и к фитопатогенной).

Материал и методика

В работе использовали экстракты следующих частей растений:

Solanum tuberosum (кожура и листья)

Juniperus (хвоя)

Peganum harmala (листья и стебли)

Artemisia absinthium (листья и стебли)

Taraxacum officinale wig. (корни)

Arctium tomentosum (листья и корни)

Известно, что большинство алкалоидов, в том числе соланин, обладают высокой биологической активностью [1]. Этот алкалоид обладает противовоспалительным и ранозаживляющим действием, уничтожает вирусы и грибки, имеет фунгицидное и инсектицидное действие [2].

Из кожуры и листьев картофеля (*Solanum tuberosum*) нами были приготовлены содержащие соланин водные экстракты, полученные двумя способами.

В первом способе (1) экстракт, содержащий соланин, был получен с применением гексана для удаления липидов на первой стадии выделения соланина из растительного сырья.

Во втором способе (2) была использована 5%-ная уксусная кислота, и далее, в обоих случаях экстракция соланина проводилась водно-спиртовым раствором.

Качественная реакция на наличие соланина в полученных фракциях в первом и во втором случае показала положительный результат.

Известно, что эфирное масло можжевельника оказывает бактерицидное действие против грамположительных и грамотрицательных бактерий [3], обладает также противогрибковой активностью [4].

Нами изучены экстракты из растений *Juniperus* и *Peganum harmala*, которые известны богатым содержанием в них биологически активных соединений. Эти растения неприхотливы, могут расти в засушливых условиях, не требуют особого ухода, что является основанием использования их в качестве дешевого сырья для получения веществ с полезными свойствами.

Из растений *Solanum tuberosum*, *Juniperus* и *Peganum harmala* были получены и испытаны экстракты, содержащие соответствующие активные вещества.

В последнее время активно исследуется синтез наночастиц серебра (НЧС) с помощью растительных экстрактов. Известно, что включение НЧС в состав материала придает ему фунгицидные и антимикробные свойства [5].

Нами были приготовлены водные экстракты из полыни горькой *Artemisia absinthium* путем мацерации в течение 2 суток (ЭПМ), а также (ЭПК) с использованием воздействия колебаний ультразвукового (УЗ) диапазона с целью интенсификации технологических процессов [6]. При действии УЗ ускорение процессов экстракции возникает в результате специфического явления – УЗ кавитации. Воздействие УЗ колебаний позволяет на несколько порядков ускорить процессы извлечения веществ из растительного сырья по сравнению с мацерацией, а также придать экстрактам дополнительные свойства, в том числе и биологическую активность. В экстрактах полыни, полученных как мацерацией (ЭПМ), так и кавитацией (ЭПК), были синтезированы наночастицы серебра (НЧС).

Также НЧС были синтезированы в экстрактах *Taraxacum officinale wig* и *Arctium tomentosum*. Синтез НЧС в экстрактах растений подтверждено спектроскопическими методами [7].

Бактериостатическое действие экстрактов исследуемых растений (основных и с наночастицами серебра) на микрофлору определяли методом засева

сплошного газона тест-штаммов микрофлоры на РПА (рыбо-пептонный агар), с последующим размещением на нём дисков из фильтровальной бумаги D=5,0 мм, предварительно смоченных исследуемым экстрактом.

В качестве тест-культур микрофлоры использованы следующие рабочие штаммы (1-4), полученные из различных природных объектов, а также музейные (5-7) штаммы:

- Bacillus subtilis* (штамм M1),
- Pseudomonas* sp.,
- Fusarium* sp.,
- Alternaria* sp.
- Pseudomonas fluorescens* (штамм B4050)
- Bacillus subtilis* (штамм 26D)
- Bacillus subtilis* (штамм BR1256).

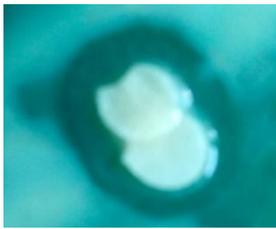


Рис.1. Выраженное бактериостатическое действие

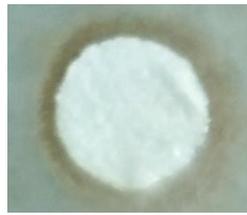


Рис.2. Слабовыраженное бактериостатическое действие



Рис.3. Бактериостатическое действие не проявляется

Результаты

Solanum tuberosum

Экстракты соланина проявили бактериостатическое действие только по отношению к *Pseudomonas* sp. Причём, оба экстракта (1) и (2) соланина проявили бактериостатические свойства, но следует отметить, что они оказывают избирательное действие по отношению к различным штаммам *Pseudomonas*, даже в пределах одного рода.

Juniperus и *Peganum harmala*

Экстракты *Juniperus* и *Peganum harmala* обладают бактериостатическим действием по отношению к *Bacillus subtilis* штамм 26D, *Bacillus subtilis* штамм BR1256

Интересно отметить избирательность бактериостатического действия экстрактов *Juniperus* и *Peganum harmala* даже для представителей одного рода и вида микрофлоры.

Также отмечено, что изменение концентрации растворов не оказывает заметного влияния на бактериостатические свойства *Juniperus* и *Peganum harmala*.

Экстракт *Peganum harmala* также проявил бактериостатичность и к *Pseudomonas* sp.

Artemisia absinthium

Результаты изучения бактериостатических эффектов ЭПМ, ЭПК и экстрактов, содержащих НЧС показали, что экстракт *Artemisia absinthium* обладает довольно высокой способностью подавлять рост микрофлоры, причем, как экстракт, полученный кавитацией

О бактериостатическом эффекте исследуемых образцов судили по выраженной зоне подавления роста (Рис.1, 2) тест-культуры, либо по её отсутствию (Рис.3). Проявление бактериостатических свойств экстрактов растений

(ЭПК), так и ЭПК, содержащий НЧС, проявляют дополнительную активность против *Bacillus subtilis* штамм M1 и *Alternaria* sp. соответственно, по сравнению с экстрактами полыни, полученными мацерацией.

Taraxacum officinale wigg.

Экстракты *Taraxacum officinale wigg.*, содержащие НЧС, обладают более высокой бактериостатической активностью, чем основные экстракты.

Arctium tomentosum

Экстракты *Arctium tomentosum*, содержащие НЧС, также проявили более высокую бактериостатичность, чем основной экстракт.

Заключение

Проведённые исследования показали, что бактериостатические свойства экстрактов изученных растений оказывают избирательное действие по отношению к различным штаммам микрофлоры, даже если эти штаммы принадлежат к одному роду и виду.

Экстракты растений, в которых были синтезированы наночастицы серебра, обладают более высокой бактериостатической активностью, чем основные.

Практически все исследуемые экстракты растений проявили бактериостатические

свойства в той или иной степени, что свидетельствует о необходимости дальнейших более тщательных работ в этом направлении.

Литература

1. Плотникова, О.М. Комплексное исследование биологической активности соланина / О.М. Плотникова, А.И. Рыкова // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». – 2019. – № 2(54). – С. 218-225.
2. Рылкова, А.С. Использование каллусной культуры *Solanum Tuberosum* в качестве объекта для получения препарата фунгицидного и инсектицидного действия на основе соланина / А.С. Рылкова // Интеграция мировых научных процессов как основа общественного прогресса. – 2016. – № 4. – С.267-270.
3. Pepeļņjak, S. Antimicrobial activity of juniper berry essential oil (*Juniperus communis* L., Cupressaceae) / S. Pepeļņjak, I. Kosalec, Z. Kalodera, N. Blazevic // Acta Pharm. - 2005, Dec., - 55(4). – P. 417-422.
4. Мотеюнайте, О. Фунгицидные свойства можжевельников (*Juniperus* L.) / О.Мотеюнайте, Д. Пячюлите // Успехи медицинской микологии. – 2004. – 3,3.– С.65-66.
5. Макаров, В.А. «Зеленые» нанотехнологии: синтез металлических наночастиц с использованием растений / В.А Макаров, А Лав, О.В Сеницына, С.С Макарова, И.В Яминский, М.Э Тальянский, Н.О Калинина. // Acta naturae. 2014.Т. 6 №(20). – P37-47.
6. Милевская, В.В. Кинетика извлечения биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья разными способами экстракции / В.В. Милевская, Т.С. Бутыльская, З.А. Темердашев, М.А. Статкус, Н.В. Киселева // Вестн. Моск. Ун-та? 2017. Сер.2. Химия. – Т. 58. – № 6. – С.281-289.
7. Maroof A. Hegazy. Preparation and characterization of silver nanoparticles homogenous thin films / Maroof A. Hegazy, E. Borham // NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics. 2018. 7. – P.27-30