3. Brandenburg K., Wiese A. Endotoxins: relationships between structure, function, and activity // Curr. Top. Med. Chem. 2004. Vol. 4. P. 1127–1146.

4. Давыдова В. Н., Ермак И. М., Горбач В. И. Взаимодействие бактериальных эндотоксинов с хитозаном: влияние структуры эндотоксина, молекулярной массы хитозана и ионной силы раствора на процесс комплексообразования // Биохимия. 2000. Т. 65. С. 1278–1287.

5. Ермак И. М., Давыдова В. Н., Горбач В. И. Модификация биологических свойств липополисахарида (ЛПС) при образовании им комплекса с хитозаном // Бюл. эксперим. биол. мед. 2004. Т. 137. С. 430–434.

6. Ермак И. М., Давыдова В. Н. Взаимодействие бактериальных липополисахаридов с растворимыми белками макроорганизма и поликатионами // Биологические мембраны. 2008. Т. 25. С. 323–342.

7. Брилль Г. Е., Агаджанова К. В., Правдин А. Б., Постнов Д. Э. Влияние лазерного излучения с различным типом поляризации на структурообразовательные свойства бактериального липополисахарида // Фотобиология и фотомедицина. 2011. Т. 8, № 2. С. 77–81.

8. Шабалин В. Н., Шатохина С. Н. Морфология биологических жидкостей человека. М.: Хризостом, 2001. 303 с.

9. Sunkari V. G., Aranovitch B., Portwood N., Nikoshkov A. Effect of low-intensity electromagnetic field on fibroblast migration and proliferation // Electromagnetic Biology and Medicine. 2011. Vol. 30, № 2. P. 80–85.

10. Брилль Г. Е., Агаджанова К. В., Гаспарян Л. В., Макела А. М. Лазерное облучение бактериального липополисахарида модифицирует его влияние на микроциркуляцию // Лазерная медицина. 2009. Т. 46, вып. 4. С. 46–49.

Translit

1. Patogeneticheskie mehanizmy i klinicheskie aspekty dejstvija termostabil'nogo jendotoksina kishechnoj mikroflory / Il'ina A. Ja., Lazareva S. I., Lihoded V. G. [i dr.] // Rus. med. zhurn. 2003. T. 11. S. 126–129.

2. Dauphinee S. M., Karsan A. Lipopolysaccharide signaling in endothelial cells // Laboratory Invest. 2006. Vol. 86. P. 9–22.

3. Brandenburg K., Wiese A. Endotoxins: relationships between structure, function, and activity // Curr. Top. Med. Chem. 2004. Vol. 4. P. 1127–1146.

4. Davydova V. N., Ermak I. M., Gorbach V. I. Vzaimodejstvie bakterial'nyh jendotoksinov s hitozanom: vlijanie struktury jendotoksina, molekuljarnoj massy hitozana i ionnoj sily rastvora na process kompleksoobrazovanija // Biohimija. 2000. T. 65. S. 1278–1287.

5. Ermak I. M., Davydova V. N., Gorbach V. I. Modifikacija biologicheskih svojstv lipopolisaharida (LPS) pri obrazovanii im kompleksa s hitozanom // Bjul. jeksperim. biol. med. 2004. T. 137. S. 430–434.

6. Ermak I. M., Davydova V. N. Vzaimodejstvie bakterial'nyh lipopolisaharidov s rastvorimymi belkami makroorganizma i polikationami // Biologicheskie membrany. 2008. T. 25. S. 323–342.

7. Brill' G. E., Agadzhanova K. V., Pravdin A. B., Postnov D. Je. Vlijanie lazernogo izluchenija s razlichnym tipom poljarizacii na strukturoobrazovatel'nye svojstva bakterial'nogo lipopolisaharida // Fotobiologija i fotomedicina. 2011. T. 8, № 2. S. 77–81.

8. Shabalin V. N., Shatohina S. N. Morfologija biologicheskih zhidkostej cheloveka. M.: Hrizostom, 2001. 303 s.

9. Sunkari V. G., Aranovitch B., Portwood N., Nikoshkov A. Effect of low-intensity electromagnetic field on fibroblast migration and proliferation // Electromagnetic Biology and Medicine. 2011. Vol. 30, № 2. P. 80–85.

10. Brill' G. E., Agadzhanova K. V., Gasparjan L. V., Makela A. M. Lazernoe obluchenie bakterial'nogo lipopolisaharida modificiruet ego vlijanie na mikrocirkuljaciju // Lazernaja medicina. 2009. T. 46, vyp. 4. S. 46–49.

УДК 615.017:616.079; 615.2/.3.001.37 Оригинальная статья

ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ОЧИТКОВ (*SEDUM MAXIMUM* (L.) HOFFM., *S. TELEPHIUM* L.)

В. О. Пластун *— ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, аспирант кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники;* ***С. В. Райкова*** *— ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, кандидат медицинских наук;* ***Н. А. Дурнова*** *— ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующая кафедрой общей биологии, фармакогнозии и ботаники, доцент, доктор биологических наук;* ***Г. М. Шуб*** *— ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии, профессор, доктор медицинских наук;* ***Е. Э. Комарова*** *— ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, ассистент кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники.*

THE STUDY OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF STONECROP EXTRACTS (*SEDUM MAXIMUM* (L.) HOFFM., S. *TELEPHIUM* L.)

V. O. Plastun *— Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Biology, Pharmacognosy and Botany, Post-graduate;* ***S. V. Raikova*** *— Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Microbiology, Virology and Immunology, Assistant Professor, Candidate of Medical Science;* ***N. A. Durnova*** *— Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Biology, Pharmacognosy and Botany, Assistant Professor, Doctor of Biological Science;* ***G. M. Shub*** *— Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Microbiology, Virology and Immunology, Professor, Doctor of Medical Science;* ***E. A. Komarova*** *— Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Department of Biology, Pharmacognosy and Botany, Assistant.*

Дата поступления — 29.04.2013 Дата принятия в печать — 25.11.2013 г.

Пластун В. О., Райкова С. В., Дурнова Н. А., Шуб Г. М., Комарова Е. Э. **Изучение антимикробной активности экстрактов очитков (*Sedum maximum* (L.) Hoffm., *S. telephium* L.) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 4. С. 640–643.**

Цель: изучение антимикробной активности водного раствора спиртового экстракта очитка большого и очитка пурпурного. *Материал и методы*. Изучалось действие водных растворов спиртовых экстрактов очитка большого (*Sedum maximum* (L.) Hoffm.) и очитка пурпурного (*S. telepium* L.) на *Staphylococcus aureus* ATCC 209P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922 методом двукратных серийных разведений с последующим высевом на плотные питательные среды. *Результаты*. Установлено значение минимальной подавляющей концентрации для всех экстрактов в отношении всех исследованных культур. Действие носит бактерицидный характер. *Заключение*. Выявлена антимикробная активность экстрактов обоих видов в отношении всех взятых в эксперимент штаммов микроорганизмов.

Ключевые слова: антимикробная активность, растительные экстракты, *Sedum maximum* (L.) Hoffm., *Sedum telephium* L.

***Plastun V.O., Raikova S. V., Durnova N.A., Shub G.M., Komarova E.A.* The study of antimicrobial activity of stonecrop extracts *(Sedum maximum* (L.) Hoffm.*, S. telephium* L.*)* // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 4. P. 640–643.**

The purpose of the work is to investigate the antimicrobial activity of aqueous alcoholic extract of large stonecrop and purple stonecrop. *Material and Methods*. The effects of large stonecrop (*Sedum maximum* (L.) Hoffm.) and purple stonecrop (*S. telepium* L.) on aqueous solution of alcoholic extracts on *Staphylococcus aureus* ATCC 209R, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922 have been studied by the method of double serial dilution followed by seeding on solid culture media. As a *result* of the work the minimum inhibitory concentrations for all extracts to all the studied cultures have been found. Stonecrop extracts have bactericidal action. *Conclusion.* Antimicrobial activity has been determined for the extracts of both species for all researched samples of microbial strains.

Key words: antimicrobial activity, herbal extracts, *Sedum maximum* (L.) Hoffm., *Sedum telephium* L.

Введение. В современных условиях происходит формирование штаммов микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью и их активное распространение в микробной популяции, что делает актуальным поиск новых средств с антимикробной активностью. Наряду с синтетическими лекарственными средствами, все большее значение приобретают антимикробные препараты растительного происхождения. Содержащиеся в них биологически активные вещества сходны по структуре и действию с естественными компонентами организма человека, что обуславливает значительное снижение количества побочных эффектов от применения этих препаратов [1]. К настоящему времени описано значительное количество растений, препараты которых проявляют антимикробное действие в отношении различных штаммов микроорганизмов [1–5].

В качестве объекта исследования были выбраны два вида растений из семейства Толстянковых: очиток большой (*Sedum maximum* (L.) Hoffm.) и очиток пурпурный (*S. telephium* L.). В составе этих растений идентифицированы флавоноиды (кемпферол, кверцетин, изокверцетин, кемпферитрин, изорамнетин и их гликозиды), витамин С, углеводы, органические кислоты [6]. Согласно данным, приводимым в литературе, флавоноиды обладают широким спектром биологического действия: антиоксидантным, антимикробным, противовоспалительным, капилляроукрепляющим и др. [7].

Ранее нами было проведено исследование количественного содержания суммы флавоноидов в спиртовом экстракте *S. maximum* (L.) Hoffm. и *S. telephium* L. и выявлен наиболее эффективный способ их экстракции [8]. Содержание флавоноидов в очитке большом составляет 2,41%, в очитке пурпурном — 3,32% [8].

Цель: изучение антимикробной активности водного раствора спиртового экстракта очитка большого и очитка пурпурного.

Материал и методы. Растительный материал для приготовления экстрактов собирался в августе-сентябре 2011 г. в Саратовской области. Для исследования использовалась надземная часть растений. Экстракция проводилась по методике Н.В. Машурчака [9], в собственной модификации. Растительный материал нагревали в 95%-ном этиловом спирте, фильтровали и полученное спиртовое извлечение выпаривали до получения сухого экстракта. Сухой остаток растворяли в нагретой до 40°С воде и очищали с помощью хлороформа. Водную фракцию отбирали и упаривали на водяной бане при t 50°С. Полученное извлечение разбавляли дистиллированной водой из расчета 100 мг сухого остатка на 1 мл воды. Важно отметить, что исследуемые образцы экстрактов очитков были очищены от экстрагента (этанола) и хлороформа, которые сами по себе обладают антимикробным действием.

Антимикробную активность определяли в отношении трех стандартных штаммов: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922, взятых из музея живых культур кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России.

Определение чувствительности бактерий к экстрактам очитков проводили методом двукратных серийных разведений в среде Мюллера — Хинтона. Готовили ряд последовательных разведений экстрактов, содержащих от 50 до 0,7 мг экстрактивных веществ в 1 мл. Из суточных культур исследуемых штаммов готовили взвеси по стандарту мутности McFarland 0.5, доводя их до концентрации 2×10^6 КОЕ (колониеобразующих единиц) на 1 мл. В каждую пробирку с экстрактом вносили по 0,1 мл бактериальной взвеси. Опыт сопровождался контрольным посевом культуры без экспозиции экстракта. Как в опытных, так и в контрольных пробирках количество КОЕ составляло 2×10^2. Из контрольных пробирок до начала инкубации производили мерный высев на плотные питательные среды. Опытные и контрольные посевы инкубировали в термостате при температуре 37° С в течение 24 ч, после чего учитывали результаты опыта, отмечая последнюю пробирку с отчетливо выраженной задержкой роста. Количество вещества в этой пробирке расценивалось как минимальная подавляющая концентрация (МПК). Для оценки характера антимикробного действия из опытных пробирок производили мерный высев на плотные питательные среды с последующим подсчетом количества выросших колоний в сравнении с контролем. Эксперимент проводился в четырех повторностях для подтверждения стабильности наблюдаемого результата.

Результаты. Полученные нами результаты свидетельствуют о наличии антимикробной активности водного раствора спиртовых экстрактов очитков большого и пурпурного в отношении всех взятых в эксперимент культур. При учете роста на плотных питательных средах экстракты обоих видов проявили бактерицидный характер антимикробного действия в отношении всех трех штаммов. Были установлены значения МПК для всех исследованных образцов экстрактов двух видов очитков.

При изучении антимикробного действия очитка большого было выявлено, что он активен в отношении всех штаммов микроорганизмов (табл. 1).

В отношении *S. aureus* МПК составила 6,2 мг/мл, в данной концентрации отмечался бактерицидный характер действия экстракта. В более высоких

Ответственный автор — Пластун Валентина Олеговна
Адрес: 410056, Саратов, ул. Рахова, 55/59, кв. 26.
Тел.: 8-917-207-79-62.
E-mail: foggy_morning@mail.ru

Таблица 1

Количество колоний исследуемых культур микроорганизмов под влиянием экстракта очитка большого разных концентраций

Культура	Концентрация экстракта, мг/мл						
	50	25	12.5	6.2	3.1	1.5	0.7
S. aureus	0	0	0	61 МПК	СР	СР	СР
E. coli	0 МПК	СР	СР	СР	СР	СР	СР
P.aeruginosa	0	0	0	0	4 МПК	СР	СР

Примечяание: СР — сплошной рост микроорганизмов на питательной среде; Количество КОЕ в контроле составляло 2×10^2 ±20

Таблица 2

Количество колоний исследуемых культур микроорганизмов под влиянием экстракта очитка пурпурного разных концентраций

Культура	Концентрация экстракта, мг/мл						
	50	25	12.5	6.2	3.1	1.5	0.7
S. aureus	0	0	0	0 МПК	1256	СР	СР
E. coli	0	1036 МПК	СР	СР	СР	СР	СР
P.aeruginosa	0	0	0	1100 МПК	СР	СР	СР

концентрациях (50–12,5 мг/мл) наблюдалось полное отсутствие роста стафилококков. Действие экстракта очитка на *E. coli* также носит бактерицидный характер, но проявляется при более высокой концентрации экстрактивных веществ (50 мг/мл), принятой нами за МПК. Наиболее сильным антимикробным действием экстракт очитка большого обладал по отношению к синегнойной палочке. Бактерицидный эффект наблюдался уже при концентрации 3,1 мг/мл, а в более высоких концентрациях рост микроорганизмов полностью отсутствовал.

Водный раствор спиртового экстракта очитка пурпурного также оказал антимикробное действие в отношении всех взятых в эксперимент бактериальных культур (табл. 2).

Наиболее выраженную антимикробную активность экстракт очитка пурпурного продемонстрировал в отношении *S. aureus.* Он полностью подавлял рост стафилококков в концентрациях 50–6,2 мг/мл, последняя была принята за МПК. При воздействии экстракта очитка пурпурного на *E. coli* наблюдалось отсутствие микробного роста при концентрации 50 мг/мл и незначительное снижение количества КОЕ при концентрации 25 мг/мл (МПК). Было отмечено бактерицидное действие экстракта очитка пурпурного на культуру синегнойной палочки в концентрации 12,5 мг/мл (рост микроорганизмов полностью отсутствовал), незначительное снижение количества КОЕ наблюдалось при концентрации 6,2 мг/мл.

Оказываемое экстрактами очитков большого и пурпурного действие сходно для двух взятых в эксперимент штаммов: *E. coli* (50 и 25 мг/мл соответственно) и *S. aureus* (МПК 6,2 мг/мл). В отношении *P. aeruginosa* экстракт очитка большого более активен, чем экстракт очитка пурпурного (МПК 3,1 и 12,5 мг/мл соответственно).

Обсуждение. Установленная нами противостафилококковая активность экстрактов очитков сопоставима с аналогичной активностью ортилии однобокой [5, 10], сходной с исследуемыми видами очитков по составу биологически активных веществ. Для ортилии однобокой ранее отмечено бактерицидное действие при концентрации экстракта 4,5 мг/мл. Действие экстракта очитка большого на синегнойную палочку также сопоставимо с действием ортилии однобокой, подавляющей рост микроорганизмов этого вида при концентрации 2,13 мг/мл [5].

Заключение. В результате проведенного исследования сформулированы выводы:

1. Экстракты очитка большого и очитка пурпурного обладают антимикробной активностью в отношении как грамположительных (*S. aureus*), так и грамотрицательных (*E. coli*, *P. aeruginosa*) микроорганизмов.
2. Оба вида очитков проявляют бактерицидный характер активности в отношении всех взятых в эксперимент штаммов.
3. Оба экстракта обладали значительной противостафилококковой активностью.
4. Экстракт очитка большого обладал большей активностью по отношению к синегнойной палочке по сравнению с экстрактом очитка пурпурного.
5. В отношении *E. coli* антимикробное действие как очитка большого, так и очитка пурпурного незначительно.

Таким образом, установлено бактерицидное действие водных растворов спиртовых экстрактов очитков большого и пурпурного в отношении *S. aureus, E. coli* и *P. aeruginosa.* Представляет интерес дальнейшее изучение механизма и спектра антимикробного действия экстрактов очитка большого и очитка пурпурного, а также в направлении подбора условий экстракции, при которых сумма выделенных веществ будет обладать максимальной антимикробной активностью. Перспективным также является изучение данных экстрактов в отношении клинических штаммов микроорганизмов, обладающих множественной лекарственной устойчивостью.

Конфликт интересов. Коммерческой заинтересованности отдельных физических или юридических лиц в результатах работы нет. Наличия в рукописи описания объектов патентного или другого вида прав (кроме авторского) не имеется.

Библиографический список

1. Кит С. М., Годун В. М. Изучение антимикробных свойств некоторых растений // Фитонциды в народном хозяйстве. Киев: Наукова думка, 1964. С. 16–129.

2. Браславский В. Б., Куркин В. А., Жданов И. П. Антимикробная активность экстрактов и эфирных масел некоторых видов Populus L. // Раст. ресурсы. 1991. Т. 27, вып. 2. С. 77–81.

3. Папаяни О. И., Духанина И. В., Сергеева Е. О. Изучение химического состава и антимикробной активности сухого экстракта из цветков бархатцев распростертых (Tagetes patula L.) // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 5, вып. 3. С. 742–744.

4. Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Филиппова А. В., Сычева М. В. Антимикробные свойства сухих экстрактов из сырья видов рода Veronica L. // Успехи современного естествознания. 2012. № 8. С. 54–58.

5. Ботоева Е. А., Баханова Е. М. Антимикробная активность экстракта ортилии однобокой // Науки о человеке / под ред. Л. М. Огородова, Л. В. Капилевич. Томск: Изд-во ТГМУ. 2002. С. 204–205.

6. Краснов Е. А., Саратиков А. С., Суров Ю. П. Растения семейства толстянковые. Томск: Изд-во Томск. уУн-та, 1979. 208 с.

7. Растительные лекарственные средства / под ред. Н. П. Максютиной. Киев, 1985.

8. Пластун В. О., Дурнова Н. А. Методика экстракции флавоноидов очитка пурпурного // Традиции и инновации фармацевтической науки и практики: мат. межд. конф. / под ред. В. А. Лазаренко, А. И. Конопли, И. Л. Дроздовой, И. В. Зубковой, Л. А. Гордиенко. Курск: КГМУ. 2011. С. 330–332.

9. Машурчак Н. В. Ресурсный запас флавоноидов природных и экспериментальных популяций цмина песчаного (Helichrysum arenarium (L.) Moench) в Саратовской области: автореф. дис. … канд. биол. наук. Саратов, 2010. 19 с.

10. Ломбоева С. С., Оленников Д. Н., Танхаева Н. М. Фармакогностическое исследование надземной части ортилии однобокой (Orthilia secunda (L.) House) // Химия растительного сырья. 2010. № 1. С. 109–114.

Translit

1. Kit S. M., Godun V. M. Izuchenie antimikrobnyh svojstv nekotoryh rastenij // Fitoncidy v narodnom hozjajstve. Kiev: Naukova dumka, 1964. S. 16–129.

2. Braslavskij V. B., Kurkin V. A., Zhdanov I. P. Antimikrobnaja aktivnost' jekstraktov i jefirnyh masel nekotoryh vidov Populus L. // Rast. resursy. 1991. T. 27, vyp. 2. S. 77–81.

3. Papajani O. I., Duhanina I. V., Sergeeva E. O. Izuchenie himicheskogo sostava i antimikrobnoj aktivnosti suhogo jekstrakta iz cvetkov barhatcev rasprostertyh (Tagetes patula L.) // Izv. Samar. nauch. centra RAN. 2012. T. 14, № 5, vyp. 3. S. 742–744.

4. Nemereshina O. N., Gusev N. F., Filippova A. V., Sycheva M. V. Antimikrobnye svojstva suhih jekstraktov iz syr'ja vidov roda Veronica L. // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. 2012. № 8. S. 54–58.

5. Botoeva E. A., Bahanova E. M. Antimikrobnaja aktivnost' jekstrakta ortilii odnobokoj // Nauki o cheloveke / pod red. L. M. Ogorodova, L. V. Kapilevich. Tomsk: Izd-vo TGMU. 2002. S. 204–205.

6. Krasnov E. A., Saratikov A. S., Surov Ju. P. Rastenija semejstva tolstjankovye. Tomsk: Izd-vo Tomsk. uUn-ta, 1979. 208 s.

7. Rastitel'nye lekarstvennye sredstva / pod red. N. P. Maksjutinoj. Kiev, 1985.

8. Plastun V. O., Durnova N. A. Metodika jekstrakcii flavonoidov ochitka purpurnogo // Tradicii i innovacii farmacevticheskoj nauki i praktiki: mat. mezhd. konf. / pod red. V. A. Lazarenko, A. I. Konopli, I. L. Drozdovoj, I. V. Zubkovoj, L. A. Gordienko. Kursk: KGMU. 2011. S. 330–332.

9. Mashurchak N. V. Resursnyj zapas flavonoidov prirodnyh i jeksperimental'nyh populjacij cmina peschanogo (Helichrysum arenarium (L.) Moench) v Saratovskoj oblasti: avtoref. dis. … kand. biol. nauk. Saratov, 2010. 19 s.

10. Lomboeva S. S., Olennikov D. N., Tanhaeva N. M. Farmakognosticheskoe issledovanie nadzemnoj chasti ortilii odnobokoj (Orthilia secunda (L.) House) // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2010. № 1. S. 109–114.