

УДК 582

**Ботаника (исследования):** Сборник научных трудов. Выпуск 47 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси – Минск: 2018. – 308 с.  
ISSN 2221-9927.

В сборнике представлены оригинальные научные статьи белорусских ученых из ведущих научно-исследовательских учреждений Национальной академии наук и ВУЗов Беларуси, содержащие результаты экспериментальных исследований, теоретических и практических разработок в широком спектре направлений ботанической науки, физиологии и экологии растений.

Публикуемые в сборнике научные статьи рецензируются ведущими специалистами в области ботаники, экологии, физиологии и биохимии растений.

**Редакционная коллегия:**

акад. НАН Беларуси, проф. Н. А. Ламан  
акад. НАН Беларуси, проф. В. И. Парфенов  
д. б. н., проф. Н. Г. Аверина  
к. б. н. Д. Г. Груммо  
д. б. н., проф. В. В. Карпук  
к. б. н. Н. А. Копылова  
д. б. н. В. Н. Прохоров  
к. б. н. А. В. Пугачевский  
д. б. н. Г. Ф. Рыковский  
д. б. н. В. В. Сарнацкий

**Научные редакторы:**

акад. НАН Беларуси, проф. Н. А. Ламан  
акад. НАН Беларуси, проф. В. И. Парфенов

**Ответственный секретарь**

к. б. н. Т. А. Будкевич

**ISSN 2221-9927**

© ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича», 2018

© Оформление. ООО «Колорград», 2018

220072, г. Минск, ул. Академическая, 27,  
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси.  
Факс +375 (17) 284-18-53, e-mail: nan-botany@yandex.by

Т. А. СКУРАТОВИЧ<sup>1</sup>, С. Г. ГОЛЕНЧЕНКО<sup>2</sup>, О. В. МОЛЧАН<sup>1</sup>  
**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ  
РАСТЕНИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ДЛЯ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ  
ВИДОВ ЧЕРЕДЫ (*VIDENS* L.)**

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича  
НАН Беларуси, г. Минск

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск

**Введение.** Черда олиственная (*Bidens frondosus* L.) и черда сростная (*Bidens connatus* Muhl. ex Willd.) – чужеродные виды череды, которые интенсивно распространяются по территории нашей республики [1]. Быстрые темпы экспансии приводят к вытеснению аборигенного вида череды трехраздельной (*Bidens tripartitus* L.), который включен в Государственную Фармакопею Республики Беларусь. Препараты, содержащие экстракты *B. tripartitus* рекомендуются в комплексной терапии атопического дерматита и пиодермии [2]. Трава череды трехраздельной обладает мочегонными, потогонными, противовоспалительными и ранозаживляющими свойствами, улучшает пищеварение, нормализует обменные процессы, применяется в ветеринарии, может использоваться в косметологии, а также в качестве технического (красильного) сырья [3]. Лекарственные свойства растений чужеродных видов череды изучены слабо. Хотя известно, что в пределах первичного ареала черда олиственная используется при лечении легочных, сердечных и мочеполовых заболеваний [4].

На территории нашей страны сырье инвазивных видов череды практически не используется, хотя может оказаться ценным природным ресурсом. Следует отметить, что детальная характеристика состава ценных метаболитов растений инвазивных видов череды и их биологической активности к настоящему времени отсутствует. Исследования в данном направлении с одной стороны представляют научный интерес в том, что в зависимости от условий произрастания состав и содержание вторичных метаболитов в органах растений могут в значительной степени варьировать. С другой стороны, практическое использование сырьевых запасов инвазивных видов позволит регулировать их численность и дальнейшее распространение в природных фитоценозах.

Целью данной работы являлось изучение фунгицидной и антибактериальной активности экстрактов растений череды чужеродных для Беларуси видов – *Bidens frondosus* L. и *Bidens connatus* Muhl. ex Willd.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объектами исследования следили: собранная в фазу бутонизации и начала цветения трава (облиственные верхушки стеблей и боковых ветвей длиной не более 15 см и крупные листья), очищенные от листьев стебли, листья, соцветия и корни однолетних травянистых растений *Bidens frondosus* и *Bidens connatus*. Сырье высушивали при комнатной температуре в отсутствие

прямого солнечного света до воздушно-сухого состояния, а затем измельчали и просеивали сквозь сито с отверстиями диаметром 0,5 мм.

Для приготовления экстрактов к навеске 1,5 г сухой измельченной ткани добавляли 25 мл дистиллированной воды. Инкубацию осуществляли на водяной бане при 80 °С в течение 30 минут трехкратно, экстракты объединяли и выпаривали. Для определения фунгицидной и антибактериальной активности использовали выпаренный до минимального объема экстракт. Конечное соотношение навески сырья и экстрагента составляло 1:5.

Для исследования фунгицидной активности использовали фитопатогенные грибы *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. и *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. Посев грибов проводили методом агаровых блоков [5]. Грибы выращивали на агаризованной среде Чапека, содержащей сахарозу,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , агар-агар.

Для проведения опыта в чашки Петри заливали по 30 мл агаризованной питательной среды Чапека, содержащей 2 мл экстрактов *Bidens frondosus* и *Bidens connatus*. В контрольных вариантах питательная среда содержала экстрагент (вода дистиллированная). Агаровые блоки из колоний гриба помещали на поверхность питательной среды. Культивировали патогены при температуре 28 °С. Результаты оценивали на 4-е сутки по диаметру роста колоний грибов.

В качестве основных тест-объектов для оценки антибактериальной активности служили условные патогены человека *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 6538P™), *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 25923™), *Enterococcus faecalis* (Andrews and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) и фитопатогенная бактерия *Pseudomonas syringae*.

Для культивирования бактерий использовали питательную среду LB, содержащую пептон, дрожжевой экстракт,  $\text{NaCl}$  и агар.

Посев бактерий для формирования бактериального газона проводили методом Дригальского. Для выявления антибактериальной активности применяли метод лунок [5]. В среде делали 4 лунки. В 2 лунки заливали по 0,1 мл воды дистиллированной (контроль), в оставшиеся 2 – приготовленный экстракт череды. Учет результатов проводили через 48 часов инкубирования при температуре 37 °С. О наличии антибактериальной активности судили по появлению зоны задержки роста бактерий вокруг лунки с экстрактом череды.

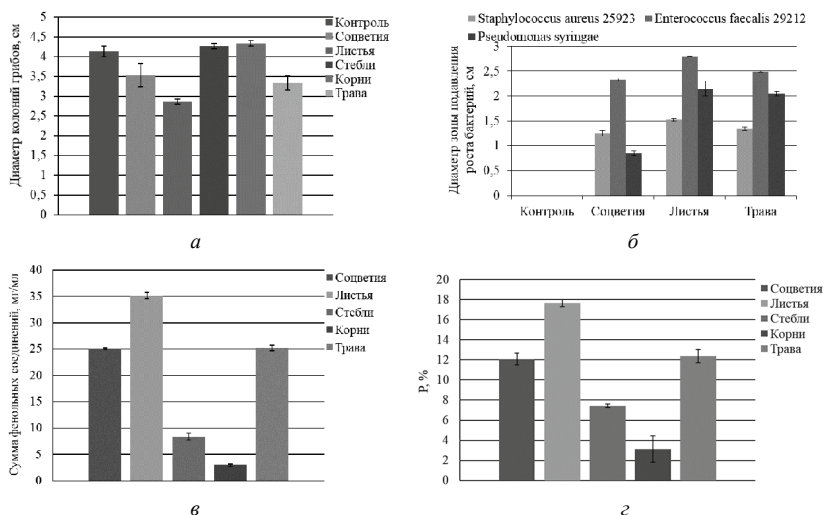
Фенольные соединения определяли спектрофотометрически с использованием реактива Фолина–Дениса в пересчете на галловую кислоту [6].

Антиоксидантную активность оценивали по реакции с 0,002 % раствором DPPH (дифенил-2-пикрил-гидразил) [7].

Оптическую плотность поглощения определяли с помощью спектрофотометра СФ 2000 (Россия).

Эксперименты были выполнены в 3-х кратной повторности. Данные на гистограммах представлены как средняя арифметическая величина и ошибка средней величины.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изучены фунгицидная и антибактериальная активность экстрактов травы и отдельных органов (соцветий, листьев, стеблей и корней) *Bidens frondosus*. Установлены фунгистатические эффекты экстрактов соцветий, листьев и травы в отношении *Fusarium avenaceum* и *Colletotrichum gloeosporioides*. Максимальный фунгистатический эффект был отмечен в отношении *Colletotrichum gloeosporioides* под воздействием экстрактов листьев (рис. 1, а). Диаметр колоний фитопатогенного гриба был на 30 % меньше диаметра колоний контрольного варианта. Диаметр колоний *Colletotrichum gloeosporioides* под воздействием экстрактов соцветий и травы был примерно на 15 % меньше контроля. Экстракты стеблей и корней череды олиственной не обладали фунгистатическим действием по отношению к исследованным фитопатогенам.



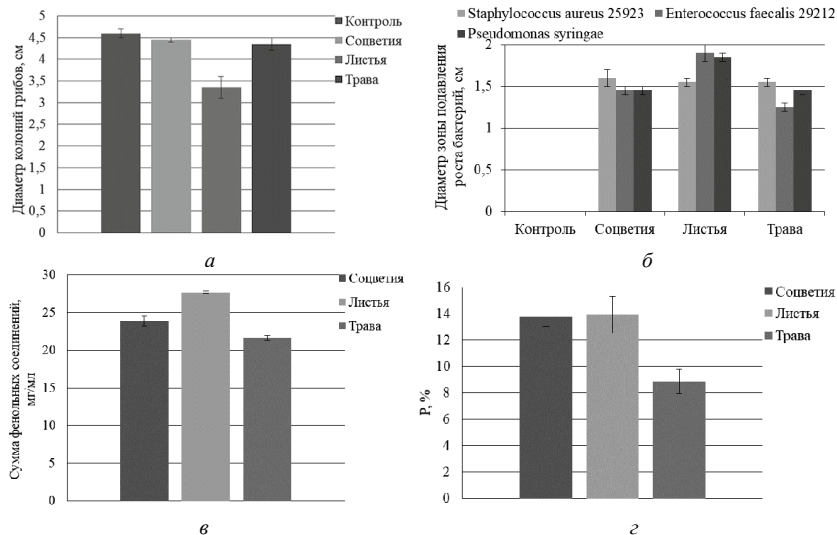
**Рис. 1.** Диаметр колоний фитопатогенного гриба *Colletotrichum gloeosporioides* (а), зоны подавления роста бактерий (б), сумма фенольных соединений в экстрактах, добавленных в питательную среду (в) и их антирадикальная активность (г).

Показано ингибирование роста бактерий (условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*) экстрактами *Bidens frondosus* (рис. 1 Б). Максимальная антибактериальная активность была характерна для экстрактов листьев и травы. Под действием экстрактов листьев диаметр зоны подавления роста *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и *Pseudomonas syringae* вокруг лунок составлял  $1,53 \pm 0,025$ ;  $2,80 \pm 0,010$  и  $2,15 \pm 0,150$  см, соответственно. Экстракты травы несколь-

ко меньше ингибировали рост бактерий. Под их действием диаметр зон подавления роста составлял  $1,34 \pm 0,040$ ;  $2,49 \pm 0,010$  и  $2,05 \pm 0,050$  см, соответственно (рис. 1, б). Экстракты стеблей и корней не проявляли антибактериальной активности.

В экстрактах *Bidens frondosus*, приготовленных для исследования фунгицидной и антибактериальной активности, были определены сумма фенольных соединений (рис. 1, в) и их антирадикальная активность (рис. 1, г). В образце (экстракт листьев), показавшем максимальное фунгистатическое действие по отношению к исследованным патогенам, сумма фенольных соединений была максимальной и составила  $35,12 \pm 0,620$  мг/л. Самой высокой была также и антирадикальная активность данного экстракта (рис. 1, г). Таким образом, необходимо отметить, что ингибирующая активность экстрактов череды олиственной в отношении изученных грибов и бактерий находится в соответствии с содержанием в экстрактах суммы фенольных соединений и их антирадикальной активностью.

Далее была исследована фунгицидная активность экстрактов травы и отдельных органов *Bidens connatus*. Выявлены фунгистатические эффекты экстрактов соцветий, листьев и травы в отношении *Fusarium avenaceum* (рис. 2, а). Максимальным фунгистатическим действием обладал экстракт листьев: диаметр колоний фитопатогенного гриба составил  $3,4 \pm 0,25$  см, что на 27 % меньше, чем значение контрольного варианта (рис. 2, а).



**Рис. 2.** Диаметр колоний фитопатогенного гриба *Fusarium avenaceum* (а), зоны подавления роста бактерий (б), сумма фенольных соединений в экстрактах, добавленных в питательную среду (в) и их антирадикальная активность (г).

Максимальная антибактериальная активность экстрактов череды сростной в отношении условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae* была характерна для экстрактов листьев. Под их воздействием диаметр зоны подавления роста *Enterococcus faecalis* 29212 и *Pseudomonas syringae* вокруг лунок составлял  $1,9 \pm 0,10$ ;  $1,85 \pm 0,05$  см, соответственно. Экстракты соцветий и травы ингибировали рост бактерий несколько слабее (рис. 2, б).

Так же, как и в опыте с экстрактами череды олиственной, показатели биологической активности экстрактов череды сростной соотносились с их антирадикальной активностью (рис. 2, з) и суммарным содержанием фенольных соединений (рис. 2, в).

**Заключение.** Изучены фунгистатическая и антибактериальная активность экстрактов травы и отдельных органов чужеродных для флоры Беларуси видов череды – *Bidens frondosus* и *Bidens connatus* в отношении фитопатогенных грибов *Fusarium avenaceum*, *Colletotrichum gloeosporioides* и бактерий – условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*. Установлено, что экстракты из соцветий, листьев и травы череды олиственной и череды сростной обладают фунгистатическим эффектом в отношении *Fusarium avenaceum* и *Colletotrichum gloeosporioides* и проявляют антибактериальную активность в отношении условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*. Ингибирующая активность экстрактов в отношении изученных грибов и бактерий соотносится с суммарным содержанием фенольных соединений и их антирадикальной активностью.

Таким образом, растения *Bidens frondosus* и *Bidens connatus* являются ценным биологическим сырьем, использование которого позволит целенаправленно регулировать их численность и дальнейшую экспансию на территории нашей республики, а также предотвратить исчезновение аборигенного вида *Bidens tripartitus*.

#### Литература

1. Джус М. А. Инвазионные американские виды череды (*Bidens* L., Asteraceae) в национальных парках и заповедниках Беларуси // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Березинского заповедника «Заповедное дело в Республике Беларусь: итоги и перспективы», 22–25 сентября 2010 г., п. Домжерицы / редкол.: В. С. Ивкович (отв. ред.). Минск: Белорусский Дом печати, 2010. С. 153–156.
2. Корожан Н. В., Янченко В. В., Бузук Г. Н. // Вестник фармации. 2014 № 3. Т. 65. С. 100–104.
3. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: В 9 т. СПб.: Наука. 1984–1996. Т. 7: Семейство Asteraceae (Compositae). 1993. С. 76–79.
4. Moore M. Medicinal Plants of the Pacific West / Museum of New Mexico Press, 1993. 364 p.

5. Сэги, Й. Методы почвенной микробиологии. Москва: Колос, 1983. 253 с.
6. Folin O., Ciocalteu V. // J. Biol. Chem. 1927. Vol. 73, № 2. P. 627–650.
7. Blois M.S. // Nature. 1958. V. 181. P. 1199–1200.

**Т. А. СКУРАТОВИЧ, С. Г. ГОЛЕНЧЕНКО, О. В. МОЛЧАН**  
**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ**  
**ЧУЖЕРОДНЫХ ДЛЯ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ ВИДОВ ЧЕРЕДЫ (*BIDENS* L.)**

**Резюме**

Исследованы фунгистатическая и антибактериальная активности экстрактов травы и отдельных органов растений череды оlistвенной (*Bidens frondosus* L.) и череды сростной (*Bidens connatus* Muhl. ex Willd.) в отношении фитопатогенных грибов *Fusarium avenaceum*, *Colletotrichum gloeosporioides* и бактерий – условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*. Установлены фунгистатические эффекты экстрактов соцветий, листьев и травы череды оlistвенной и череды сростной в отношении *Fusarium avenaceum* и *Colletotrichum gloeosporioides* и проявление их антибактериальной активности в отношении условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*. Ингибирующее действие экстрактов исследуемых видов череды в отношении вышеперечисленных грибов и бактерий находилось в соответствии с суммарным содержанием фенольных соединений и антирадикальной активностью.

**T. A. SKURATOVICH, O. V. MOLCHAN, S. G. GOLENCHEKNO**  
**BIOLOGICAL ACTIVITY OF PLANT EXTRACTS OF *BIDENS* (BIDENS L.)**  
**SPECIES ALIEN TO THE FLORA OF BELARUS**

**Summary**

Fungistatic and antibacterial activities of extracts of herbs and the individual organs of the plants *Bidens frondosus* L. and *Bidens connatus* Muhl. ex Willd. against phytopathogenic fungi *Fusarium avenaceum*, *Colletotrichum gloeosporioides* and bacteria – conventional human pathogens *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 and phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* have been studied. The fungistatic effects of extracts from inflorescences, leaves and grass of *Bidens frondosus* и *Bidens connatus* against *Fusarium avenaceum* and *Colletotrichum gloeosporioides* have been established. Extracts from the inflorescences, leaves and grass of *Bidens frondosus* L. and *Bidens connatus* Willd. have antibacterial activity against the conditional human pathogens *Staphylococcus aureus* 25923, *Enterococcus faecalis* 29212 and the pathogenic bacterium *Pseudomonas syringae*. The inhibitory activity of the extracts against the studied fungi and bacteria is in accordance with the content of the amounts of phenolic compounds and their antiradical activity.

*Поступила в редакцию 03.12.2018 г.*