

мощностей сапропелевых осадков. Исходя из таких предпосылок рассчитаны извлекаемые ресурсы сапропеля на разрабатываемых и выработанных от торфа площадях всех торфяных месторождений в разрезе административных областей, которые в целом по республике составили 109 млн т. Как показали расчеты, 55 % всех извлекаемых ресурсов сапропеля на выработанных торфоучастках распространено в Витебской области. В Брестской и Витебской областях извлекаемые ресурсы составляют около 40 % общих объемов, залегающих в пределах областей на разрабатываемых торфяных месторождениях. Для остальных областей эта величина значительно ниже и колеблется от 20 до 26 %. Все торфяные месторождения, перспективные для добычи сапропеля, представлены в форме справочника с картой размещения по территории республики выработанных торфоучастков, перспективных для организации добычи сапропеля.

Выявленные ресурсы сапропеля на выработанных от торфа и разрабатываемых месторождениях позволяют существенно расширить сырьевую базу для производства различной продукции, прежде всего, местных органоминеральных удобрений, кормовых добавок и целенаправленно выбирать объекты для добычи.

Список использованных источников

1. Озера Белоруссии. Справочник: В 2 т. Минск: Изд-во БГУ, 1983–1985. – Т. 1–2.
2. Соловьев М.М. Сапропелевые изыскания в Белоруссии // Экспедиции Всесоюзной академии наук. М., 1932. – С.342–345.
3. Пидопличко А.П. Озерные отложения Белорусской ССР. Минск: Наука и техника, 1975. – 120 с.
4. Курзо, Б.В. Закономерности формирования и проблемы использования сапропеля. Минск: Бел. наука, 2005. – 224 с.
5. Курзо Б. В., Пекач Л. П., Чубарева О. П. Вещественный состав и ресурсы сапропеля на торфяных месторождениях Беларуси // Природопользование, 2001. Вып. 7. С.97-102.

УДК 581.524.2:582.998:581.192(476)

О.В. Молчан, Т.А. Скуратович,
ИЭБ НАН Беларуси, г.Минск

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ ОГРАНИЧЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РОДА ЧЕРЕДА В БЕЛАРУСИ

В последнее время все большую актуальность приобретают процессы неконтролируемых биологических инвазий, связанных с массовым распространением видов за пределами их естественных ареалов. Инвазивные виды конкурируют и отрицательно воздействуют на численность и встречаемость аборигенных представителей, могут привести к их полному исчезновению и, тем самым, причинить значительный и зачастую необратимый экологический ущерб на генетическом, видовом и экосистемном уровнях. Наиболее агрессивной группой являются инвазивные растения. Их влияние на растительный покров в республике постоянно возрастает. При этом видна четкая тенденция увеличения таксономического разнообразия и численности чужеродных видов, темпов их заноса, расширения ареалов и спектра мест произрастания, возрастания роли в природных растительных сообществах. Яркими примерами инвазивных растений, в последнее десятилетие стремительно расширяющих ареал, являются представители рода *Bidens* L. (Asteraceae).

Род *Bidens* насчитывает по разным оценкам от 150 до 250 видов, распространенных в тропических, субтропических и умеренных широтах обоих полушарий, но преимущественно в Северной и Южной Америке. Различные виды этого рода известны как лекарственные,

декоративные и сорные растения. В Беларуси, как и других странах восточной Европы, до недавнего времени наиболее распространенными аборигенными видами этого рода были *Bidenstripartita*L. (череда трехраздельная) и *B. cernua*L. (череда поникшая). Редким видом является *B. radiata*Thuill. (череда лучистая) [1–4]. Начиная с 1955 г. в Беларуси широкое распространение получил адвентивный вид североамериканского происхождения *Bidensfrondosa*L. (череда олиственная). По имеющимся данным, этот вид стал уже обычным в южных регионах республики и особенно в Белорусском Полесье [1–4].

С начала 1980-х годов в Беларуси начинает распространяться еще один американский заносный вид череды *Bidensconnata*Willd. (череда сростная), распространение которого в республике в настоящее время уже сходно с *B. frondosa* и, по мнению ряда исследователей, носит характер экспансии [3, 4]. Обнаруживают инвазивные американские виды череды также на территориях национальных парков и заповедников Беларуси [3, 4]. Еще один вид американского происхождения – новый для Беларуси – *B. vulgata*Green, был обнаружен в 2003 г. в Дзержинском районе Минской области и пока широкого распространения не получил [3, 4]. Однако быстрое распространение *B. frondosa* и *B. connata* побуждает обратить внимание на распространение и этого вида.

В последние годы государственной инспекцией по карантину и защите растений Беларуси в импортной подкарантинной продукции обнаруживается *B. pilosa*L. (череда волосистая) – опасный карантинный объект, который пока не отмечен в природных комплексах республики, но риск его появления здесь чрезвычайно высок.

Среди перечисленных чужеродных видов рода наибольшую угрозу природным растительным сообществам Беларуси сегодня представляет *B. frondosa*, которая входит в список 50 самых распространенных инвазивных видов Европы [1–4]. За последние десятилетия *B. frondosa* широко расселилась по всем странам Восточной Европы и во многих местах своего вторичного ареала вытеснила аборигенные *B. tripartita*, *B. cernua* и *B. radiata* [5]. Предполагается также широкая гибридизация *B. frondosa* с дикорастущими видами рода [6]. Быстрые темпы экспансии приводят к вытеснению аборигенного вида *Bidenstripartita* L., который является хорошо известным лекарственным растением, включенным в Государственную Фармакопею Республики Беларусь и многих других стран.

Таким образом, инвазивные растения рода *Bidens*, ареал которых в последнее десятилетие стремительно расширяется, представляют серьезную угрозу для аборигенных видов, тем самым вызывая значительный экологический ущерб. В настоящее время актуальными являются исследования по изучению современного распространения, а также разработка эффективных мер контроля и ограничения распространения чужеродных и, особенно, инвазивных или потенциально инвазивных видов череды, поскольку для решения проблемы инвазий в глобальном масштабе необходимо проведение надежных региональных исследований.

Растения инвазивных видов череды могут оказаться практически-ценным природным ресурсом. В то же время, следует отметить, что детальная характеристика состава ценных метаболитов растений инвазивных видов череды и их биологической активности к настоящему времени отсутствуют. Исследования в данном направлении интересны и в связи с тем, что в зависимости от условий произрастания состав и содержание вторичных метаболитов могут в значительной степени варьировать. С другой стороны, использование инвазивных видов позволит регулировать их численность и дальнейшее распространение в природных фитоценозах.

Растения инвазивных видов череды собирали в фазу бутонизации и начала цветения на территории различных регионов Беларуси, высушивали, измельчали и использовали для экстракции водой или водными растворами этанола различной концентрации. Суммы фенольных соединений, флавоноидов и антирадикальную активность определяли спектрофотометрически с использованием общепринятых методов. Фенольные кислоты, флавоноиды и агликоны фенольных соединений идентифицировали ВЭЖХ с диодно-матричным детектором. Разделение компонентов проб проводили на колонке Zorbax Eclipse Plus C18 с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1200. Для расчета концентраций фенольных

кислот, флавоноидов и агликонов использовали хроматограммы, зарегистрированные при длине волны 330, 270 и 370 нм, соответственно. В качестве основных тест-объектов для оценки антибактериальной активности служили условные патогены *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 6538P™), *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 25923™), *Enterococcus faecalis* (ATCC® 29212™) и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*. Посев микроорганизмов для формирования бактериального газона проводили методом Дригальского, выявление антибактериальной активности – методом лунок. Для определения фунгицидной активности методом агаровых блоков использовали фитопатогенные грибы *Fusarium venaceum*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum herbarum*, *Colletotrichum fulvum*.

В результате работы, проведенной в 2016–2018 гг. выявлены локалитеты произрастания и осуществлен сбор растительного сырья *Bidens frondosa* L., *Bidens connata* Willd и *B. vulgate* Green, в различных административных областях Беларуси. Исследованы состав и содержание биологически активных соединений различных органов растений, определены суммы экстрактивных веществ, полисахаридов, фенольных соединений и флавоноидов в различных органах инвазивных видов *Bidens*. В образцах сырья растений видов *Bidens* установлено содержание основных фенольных кислот (хлорогеновой и кофейной) и лютеолин-7-глюкозида, а также состав и содержание ряда минорных соединений.

Проведение детальной характеристики состава и содержания фармакологически ценных соединений, а также биологической активности инвазивных растений рода *Bidens*, произрастающего на территории Беларуси, показало, что трава, листья и соцветия этого вида содержат значительное количество флавоноидов, каротиноидов, полисахаридов и других биологически активных веществ. Несмотря на то, что в сырье травы череды, собранной в различных локалитетах на территории Беларуси, состав и содержание биологически активных веществ варьируют, т.к. зависят от условий произрастания и от генотипических особенностей региональных популяций, в большинстве случаев содержание полисахаридов и лютеолин-7-глюкозида, соединений по которым стандартизуют сырье череды травы, часто было сравнимо либо выше, чем в траве череды трехраздельной. При этом установлены локалитеты, в которых сбор сырья растений нецелесообразен.

Установлены условия извлечения биологически активных веществ из разных частей растений. С учетом высокого содержания суммарных веществ в технологических экстрактах оптимизированы параметры определения антирадикальной, фунгицидной и антибактериальной активности сырья растений родов *Bidens*.

В эксперименте *in vitro* установлены оптимальные и субоптимальные концентрации биологически активных веществ растений инвазивных видов рода *Bidens*, при которых наблюдается угнетение роста и развития патогенных микроорганизмов. Установлены фунгистатические эффекты экстрактов травы видов *Bidens* в отношении *Fusarium venaceum*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum herbarum*, *Colletotrichum fulvum*. Выявлены антибактериальные эффекты в отношении условных патогенов человека *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 6538P™), *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 25923™), *Enterococcus faecalis* (ATCC® 29212™) и фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae*.

Максимальное содержание фенольных соединений и антирадикальная активность были характерны для вариантов с наибольшей антибактериальной активностью и фунгистатическим эффектом относительно исследованных патогенов. Можно предположить, таким образом, что существенное влияние на проявление антибактериальной и фунгистатической активности экстрактов *Bidens* оказывают фенольные соединения. Установлено, также ингибирующее действие экстрактов череды на прорастание семян ячменя. И в данном случае также, биологическая активность находится в соответствии с содержанием суммы фенольных соединений в экстрактах.

В связи с вышесказанным, промышленная эксплуатация зарослей *Bidens* (с предварительной оценкой запасов, разработкой рекомендаций по заготовке и диагностике сырья,

изучением его химического состава и разработкой препаратов на их основе позволит, с одной стороны, целенаправленно регулировать их численность и дальнейшее распространение в природных фитоценозах. С другой – получить новые экологически безопасные препараты сельскохозяйственного и фармацевтического назначения.

Лекарственные свойства растений чужеродных видов череды являются малоизученными. Хотя известно, что в пределах первичного ареала череда олиственная, например, используется при лечении легочных, сердечных и мочеполовых заболеваний, обнаружены спазмолитическое, потогонное и отхаркивающее свойство растений вида. В ряде работ прогнозируется перспективность использования *B. frondosa* для фармацевтических целей [7]. В 2016 г. *B. frondosa* (череды трава) была включена Государственную фармакопею Республики Беларусь наравне с аборигенной *B. tripartita*. При этом важно помнить, что данный инвазивный вид наносит невосполнимый ущерб природным растительным сообществам Беларуси, поэтому заготавливать и использовать следует сырье только дикорастущих растений *B. frondosa*.

Список использованных источников

1. Молчан О.В., Скуратович Т.А., Джус М.А., Голенченко С.Г., Шабуня П.С., Фатыхова С.А. Состав, содержание и биологическая активность фенольных соединений, определяющих потенциал использования сырья инвазивных растений *Bidens frondosus* L. «Фенольные соединения: свойства, активность. инновации: сборник научных статей по материалам X Международного Симпозиума «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты», Москва, 14–19 мая 2018 г. / отв.ред. Н.В. Загоскина – М. ИФР РАН, – 2018. – С. 330–334.

2. Скуратович, Т.А. Биологически активные соединения *Bidens frondosus* L. и *Bidens connatus* Willd. – инвазивных видов флоры Беларуси / Т.А. Скуратович, О.В. Молчан // Состояние и перспективы разработки, использования биологически активных соединений в научной и практической деятельности: материалы Международной научно-практической конференции, г. Брест, 4-5 октября 2018. – С. 225 – 229.

3. Сосудистые растения Национального парка «Припятский» / В. И. Парфенов [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Белорус. Дом печати, 2009. – 206 с.

4. Джус М.А. Инвазивные 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.

5. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs / Philip W. Lambdon [et. al.] // Preslia. – 2008. – Vol. 80, № 2. – P. 101–149.

6. Галкина, М. А. Биоморфологические особенности инвазивных видов рода *Bidens* L. в европейской части России : дис. На соискание учёной степени к-т биол. наук : 03.02.01 / М. А. Галкина. – М., 2014. – 138 л.

7. Корожан Н.В., Бузук Г.Н. Стабилизирующее действие на мембраны тучных клеток травы череды трехраздельной // Вестник ВГМУ. 2015 № 1. Т. 14. С. 136–143.

Исследования были проведены в рамках проекта «Разработать способы использования инвазивных видов растений череды и золотарника как потенциального биологического ресурса для целенаправленного снижения их численности и дальнейшего распространения в природных фитоценозах» ОНТП «Интродукция» (подпрограмма «Противодействие экспансии чужеродных видов, организмов и патогенов, минимизация ущербов для природного разнообразия, экономики и здоровья человека на 2016–2020 годы) при поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.