

***BIDENS FRONDOSA* L. (ASTERACEAE) В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ (РОССИЯ)**

© 2016 Гладунова Н.В.², Хапугин А.А.^{1,2}, Варгот Е.В.^{1,2,3}

¹ Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск 430005;

² Мордовский государственный природный заповедник им. П.Г. Смидовича,
Республика Мордовия, Темниковский район, пос. Пушта 431230;

³ Национальный парк «Смольный»,
Республика Мордовия, Ичалковский район, пос. Смольный, 431660.
gladunova.nadya@yandex.ru, vargot@yandex.ru, hapugin88@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.08.2014

Исследованы популяции *B. frondosa* L. в условиях Республики Мордовия. Плотность популяций вида велика и колеблется в среднем от 78 до 202 особей на 1 м². Проведено сравнение массы семян, их числа в одной корзинке, всхожести, площади цветоложа соцветия чужеземного вида *B. frondosa* с таковыми для местного вида *B. tripartita* L. Всхожесть семян *B. tripartita* (в среднем от 32.3 до 41.7 % в зависимости от условий проращивания) значительно превысила таковую для семян *B. frondosa* (от 1.7 до 8.0 % в зависимости от условий проращивания и места сбора семян). Число семян на одно соцветие и масса семян выше у аборигенного вида. Инвазионная активность *B. frondosa* может быть объяснена более быстрым развитием в процессе онтогенеза, а не особенностями репродуктивной биологии чужеземного вида.

Ключевые слова: *Bidens frondosa*, *Bidens tripartita*, Чёрная книга, возрастной спектр популяции, всхожесть семян, масса семян, плодообразование, инвазия.

Введение

Чужеземные растения активно внедряются в природные экосистемы, отрицательно влияя на популяции местных видов. Наиболее активные растения-вселенцы считаются инвазионными и занесены в Чёрную книгу Средней России [Виноградова и др., 2010]. Мониторинг популяций именно этих видов является приоритетным в настоящее время.

Особую опасность представляют растения, которые становятся «хозяевами» в сообществах аборигенных видов, вытесняя последних из веками формировавшихся фитоценозов и консорций. К таковым относится череда олиственная (*Bidens frondosa* L., *Asteraceae*) [Папченков, 2003; Васильева, Папченков, 2011]. Это полусорное однолетнее растение с прямостоячими, сильноразветвлёнными побегами высотой до 50–75 см. Листья

супротивные, 3–5-рассечённые. Боковые доли с черешками длиной 3–5 мм; средние – длиннее боковых, с черешком 10–20 мм. Листья тонкие, тройчатые, доли листа остропильчато-зубчатые, ланцетовидные или продолговато-ланцетовидные. Соцветие – корзинка, одиночная или собранная в общее соцветие, краевые цветки язычковые, жёлтые, внутренние цветки трубчатые. Плод – клиновидная сплюснутая семянка, с 2–4 щетинками, оливкового, желтоватого или коричневого цвета [Виноградова и др., 2010; Васильева, 2011]. Ранее в литературе указывалось, что этот вид гибридизирует с местными близкородственными видами и образует гибриды, также обладающие инвазионной активностью [Папченков, 2003; Васильева, Папченков, 2011]. Молекулярно-генетическими методами доказано, что в верхней части бассейна

р. Волги гибриды *B. frondosa* не образуются [Виноградова и др., 2013].

Bidens frondosa L. происходит из Северной Америки, где произрастает по берегам водоёмов в сообществах гигрофитов. Естественный ареал занимает юго-восток Аляски, юг Канады, северные и центральные штаты США от 55 до 30° с. ш. [Scoggan, 1979]. В Европе черда олиственная была занесена в XVIII в. [Kroker, 1790; Lhotská, 1965]. В 1960-е гг. были сделаны первые находки этого растения на территории Европейской России, а в настоящее время оно встречается во всех регионах [Виноградова, 2010; Галкина, 2014] и пока не отмечено в Сибири [Эбель и др., 2014]. *B. frondosa* входит в число наиболее агрессивных инвазионных видов Европы [Chytrý et al., 2008; Lambdon et al., 2008; Виноградова и др., 2010]. Исследованию биологии и экологии этого вида в условиях вторичного ареала посвящено значительное число работ [Brändel, 2004; Šafarčíková, Mihulka, 2008; Галкина, 2013; Махиня, 2013; Vinogradova, Mayorov, 2013; Галкина, 2014]. В условиях Средней России этот вид также проявляет высокую инвазионность. Внедряясь в естественные сообщества, он вступает в конкуренцию с аборигенным видом *Bidens tripartita* L. и вытесняет его в результате активной гибридизации и более высокой конкурентной способности [Parchenkov, 2010; Васильева, 2011; Васильева, Папченков, 2011]. В лабораторных условиях показаны более высокие всхожесть семян и темпы роста *B. frondosa* по сравнению с местной *B. tripartita* [Васильева, 2011; Галкина, 2014; Kostrakiewicz-Gierałt, Zajac, 2014].

Целью нашей работы стало изучение популяций этого вида в условиях Республики Мордовия, где он проявляет свой инвазионный потенциал не полностью, как это отмечено для более южных областей России [Папченков, 2006]. Нами было проведено исследование экологической

приуроченности, популяционных и морфологических характеристик чужеродного вида; в лабораторных условиях проведено сравнение экологии прорастания семян *B. frondosa* и *B. tripartita* при разных эдафических условиях.

Материалы и методы

Распространение *B. frondosa* в регионе оценивалось с использованием данных Гербария Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва (GMU) и Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича (HMNR), современных источников литературы по флоре Республики Мордовия [Сосудистые растения..., 2010; Флора..., 2011] и данных собственных полевых исследований.

Исследование популяций *B. frondosa* проводилось в долине р. Сура, в среднем её течении (Большеберезниковский район, 54.173416° с. ш., 46.189460° в. д.) и в пойме р. Алатырь (Ичалковский район, 54.737952° с. ш., 45.476867° в. д.) (рис. 1).

Для популяционных исследований, согласно общепринятым методикам [Злобин, 2009; Хапугин и др., 2014], в каждом местообитании случайным способом были заложены по 3 учётных площади размером 1×1 м. Изучены некоторые морфометрические показатели особей *B. frondosa* (высота растения, число листьев, длина листа в средней части побега). В каждом местообитании определены плотность популяций и состав сопутствующей флоры. Морфометрические параметры в последующем были использованы для определения возрастной структуры популяций, согласно методике, разработанной Н.В. Васильевой применительно к *B. frondosa* [Васильева, 2011].

Материалом для исследований репродуктивной биологии *B. frondosa* и *B. tripartita* послужили семена, собранные в монодоминантных сообществах *Bidens* в окрестностях

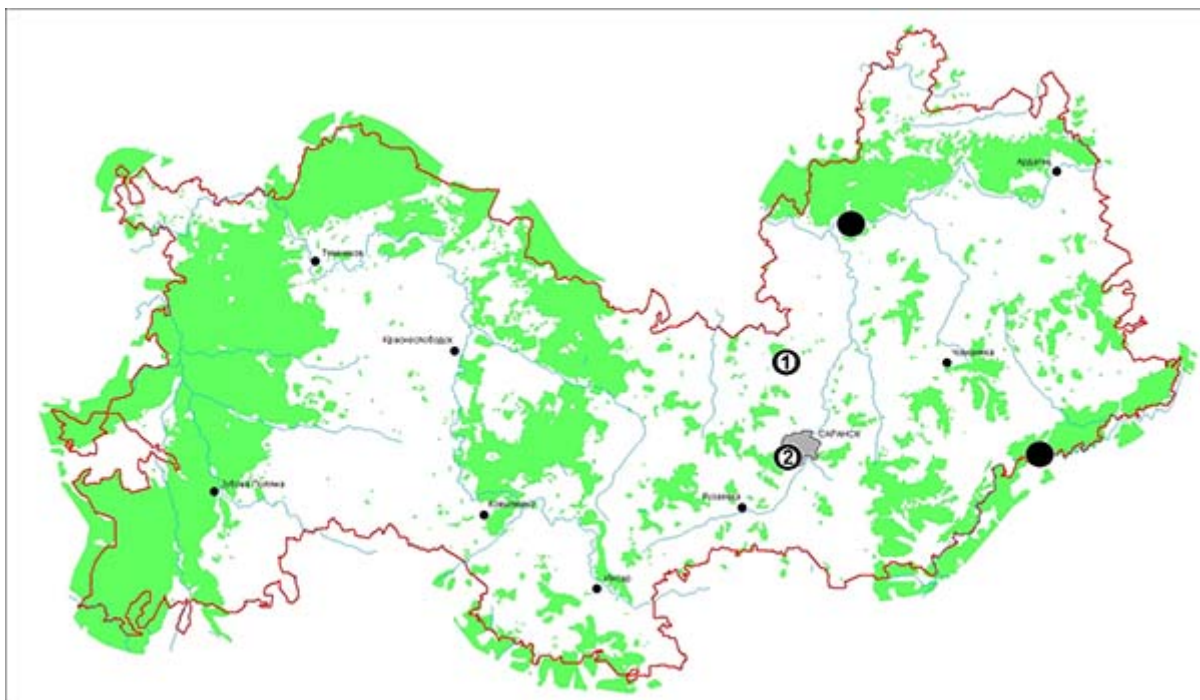


Рис. 1. Пункты исследования: ● – пункты популяционных исследований *V. frondosa*; ① – пункт сбора семян *V. frondosa* в Ромодановском районе; ② – пункты сбора семян *V. frondosa* и *V. tripartita* в черте города Саранска.

с. Салма Ромодановского района Республики Мордовия (*V. frondosa*, 54.401227° с. ш., 45.160992° в. д.) и в черте города Саранска (*V. frondosa*, 54.159872° с. ш., 45.102911° в. д.; *V. tripartita*, 54.156951° с. ш., 45.136042° в. д.) (рис. 1). После сбора семена содержали 6 месяцев в холодильной камере при 3–4 °С (холодная стратификация). Затем их высевали в растительни в 6 повторностях по 50 семян в трёх вариантах:

1. на воде, $t=29-35$ °С, искусственное освещение, 16/8 ч. (2000 лк).
2. в песке, $t=29-35$ °С, искусственное освещение, 16/8 ч. (2000 лк).
3. в почве, $t=29-35$ °С, искусственное освещение, 16/8 ч. (2000 лк).

Проросшими семенами считали те, у которых корешок имел длину не менее длины семени, а росток не менее половины длины семени [Николаева и др., 1985]. Каждую повторность проводили до полного прекращения прорастания семян в растительнях. Для аборигенного и чужеземного видов фиксировали период от момента закладки семян на проращивание до

начала их прорастания, продолжительность прорастания, установлены сроки учёта энергии, энергия прорастания и всхожесть семян.

Проведено сравнение некоторых показателей репродуктивной биологии *V. frondosa* и *V. tripartita* (число семян на одну корзинку, площадь цветоложа, вес семян) в пределах Республики Мордовия. Для этого с точностью до 0.1 мг было взвешено 18 навесок из 50 случайным образом выбранных семян *V. frondosa* из обоих местообитаний и *V. tripartita*.

Результаты обрабатывали статистически по общепринятым биометрическим формулам с использованием пакета R [R Core Team..., 2014] и пакетов прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Экология и распространение *V. frondosa* в Республике Мордовия. Согласно собственным наблюдениям, сведениям литературы и гербария, в настоящее время *V. frondosa* известна в 13 из 23 административных районов

Республики Мордовия: Ардатовский, Большеберезниковский, Дубенский, Зубово-Полянский, Ичалковский, Ковылкинский, Кочкуровский, Краснослободский, Ромодановский, Рузаевский, Темниковский, Теньгушевский, Торбеевский районы, на территории города Саранск [Сосудистые растения..., 2010; Хапугин, 2013; Хапугин и др., 2013а, б], где произрастает на отмелях, задернованных и нарушенных берегах рек, естественных и искусственных водоёмах, по железнодорожным насыпям, обочинам дорог, канавам, кюветам, в нарушенных и переувлажнённых местообитаниях в населённых пунктах. Отмечаются единичные растения, плотные заросли и заросли различной плотности среди сообществ других растений.

Для определения экологических предпочтений *B. frondosa* в изученных местообитаниях был выявлен видовой состав флоры, сопутствующей чужеродному виду. В местообитании в Ичалковском районе *B. frondosa* произрастает в придорожной канаве в пойме р. Алатырь. На учётных площадках представлена значительным числом растений и является доминантом. На всех учётных площадках зарегистрировано 19 видов растений преимущественно сорной эколого-ценотической группы; большинство – представители группы гигрофитов. Общим для всех учётных площадок является только *Ranunculus repens* L.; высокое обилие имеют *Stachys palustris* (L.) L., *Polygonum hydropiper* L.

Ценопопуляция *B. frondosa* в Большеберезниковском районе располагается в пойме р. Суры по обочине грунтовой дороги. Особи чужеродного вида расположены очень плотно. Сопутствующая флора бедна и представлена 12 видами. Примечательно наличие многочисленных всходов другого вида Чёрной книги Средней России – *Acer negundo* L. Он, наряду с *Plantago major* L. и *Urtica dioica* L.,

отмечен на всех исследованных учётных площадях.

Структура популяций и некоторые морфометрические параметры особей *B. frondosa* в Республике Мордовия. В связи с тем, что *B. frondosa* очень быстро проходит свой цикл развития [Васильева, 2011], а прорастание её семян происходит не одновременно, в ценопопуляции присутствуют особи разных возрастных состояний. Также важно учитывать соотношение состояний в определённый момент, так как спустя некоторое время оно изменяется, становясь закономерно из левостороннего или равновесного правосторонним.

В результате исследования ценопопуляций *B. frondosa* в Большеберезниковском (06.07.2013) и Ичалковском (17.07.2013) районах в их составе выявлены особи 5 возрастных состояний – проростки, ювенильные, иматурные, виргинильные и генеративные растения (табл. 1). Плотность ценопопуляций велика и варьирует от 149 до 282 (в среднем 202) особей на 1 м² в Большеберезниковском районе и от 39 до 133 (в среднем 78) особей на 1 м² в Ичалковском районе.

Как видно из таблицы 1, в обоих пунктах исследований численно преобладают особи прегенеративного периода. При этом нужно учитывать, что ценопопуляция в Большеберезниковском районе была обследована нами раньше. Поэтому здесь отмечены проростки и значительная часть ювенильных и иматурных особей. В обследованной на несколько дней позже ценопопуляции в Ичалковском районе проростки не были отмечены, значительно снизилась доля ювенильных особей, а большинство растений находилось в стадии иматурного и виргинильного возрастных состояний. В обеих ценопопуляциях доля генеративных особей составляла не более 15.0%.

Для особей каждого возрастного состояния нами рассчитаны средние

Таблица 1. Соотношение возрастных состояний в ценопопуляциях *B. frondosa* в Большеберезниковском (Бер.) и Ичалковском (Ич.) районах

Пункт	Дата	Число особей <i>B. frondosa</i> в ценопопуляции / % от всех особей					
		проростки (р)	ювенильные (j)	имматурные (im)	виргинильные (v)	генеративные (g)	всего
Бер.	06.07.2013	4 / 0.7	176 / 29.6	268 / 45.1	65 / 10.9	82 / 13.8	594
Ич.	17.07.2013	0 / 0.0	20 / 8.6	104 / 44.6	74 / 31.8	35 / 15.0	233

Таблица 2. Морфометрические параметры особей *B. frondosa* разных возрастных состояний для ценопопуляции в Большеберезниковском районе

Возрастное состояние	Морфометрические параметры особей <i>B. frondosa</i> ($M \pm m$)		
	Высота особи	Число пар листьев	Длина листа
Проростки (р) (N=4)	16.5±1.9	2	1.9±0.4
Ювенильные (j) (N=176)	24.0±0.6	4	3.4±0.1
Имматурные (im) (N=268)	38.4±0.6	6	4.9±0.1
Виргинильные (v) (N=65)	59.2±1.1	9	7.7±0.2
Генеративные (g) (N=82)	68.3±1.3	9	8.7±0.3

Примечание. М – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического.

Таблица 3. Морфометрические параметры особей *B. frondosa* разных возрастных состояний для ценопопуляции в Ичалковском районе

Возрастное состояние	Морфометрические параметры особей <i>B. frondosa</i> ($M \pm m$)		
	Высота особи	Число пар листьев	Длина листа
Ювенильные (j) (N=20)	11.0±1.0	4	2.0±0.2
Имматурные (im) (N=104)	28.8±0.8	7	5.2±0.2
Виргинильные (v) (N=74)	48.3±0.7	10	9.3±0.2
Генеративные (g) (N=35)	56.3±2.0	11	10.8±0.4

Примечание. М – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического.

параметры высоты растений, числа листьев и длины листа средней части побега, представленные в таблицах 2 и 3. Как видно из полученных значений, особи ценопопуляции череды олиственной в Ичалковском районе в целом более крупные и соответственно жизнеспособные, чем растения из Большеберезниковского района. Вероятно, это объясняется меньшей степенью антропогенной нагрузки, так как ценопопуляция в Ичалковском районе находится на границе

национального парка «Смольный», где соблюдается режим охраны.

Сравнительная характеристика некоторых морфометрических параметров ценопопуляций *B. frondosa* и ценопопуляции *B. tripartita*. Исследования плодообразования показали, что число семян в одной корзинке в целом у *B. tripartita* больше, чем у *B. frondosa*. Этот показатель для аборигенного вида колеблется от 21 до 66 (в среднем 43) семян, тогда как для чужеземного вида он варьирует от 14 до

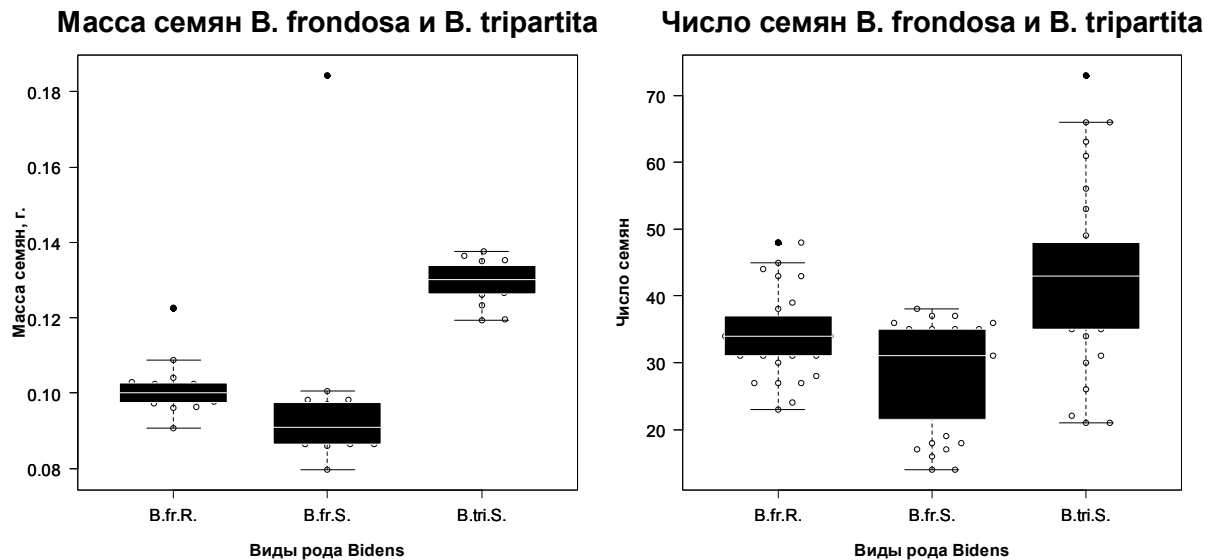


Рис. 2. Соотношение показателей массы навески из 50 семян и числа семян на одну корзинку в популяциях *B. frondosa* и *B. tripartita*: B.fr.R. – *B. frondosa* из Ромодановского района, B.fr.S. – *B. frondosa* из черты г. Саранска, B.tri.S. – *B. tripartita* из черты г. Саранска.

Таблица 4. Площадь цветоложа особей ценопопуляций *B. frondosa* и *B. tripartita*

Показатель	Площадь ложа корзинки, мм ² (B.fr.R.)	Площадь ложа корзинки, мм ² (B.fr.S.)	Площадь ложа корзинки, мм ² (B.tri.S.)
<i>M</i>	16.6	12.0	11.2
<i>m</i>	1.0	0.9	0.8
<i>min</i>	7.1	3.1	7.1
<i>max</i>	28.3	19.6	19.6

Примечание. *M* – среднее арифметическое, *m* – ошибка среднего арифметического, *min* – минимальное значение признака, *max* – максимальное значение признака, B.fr.R. – *B. frondosa* из Ромодановского района, B.fr.S. – *B. frondosa* из черты г. Саранска, B.tri.S. – *B. tripartita* из черты г. Саранска.

39 (в среднем 29) семян на корзинку в популяции в черте города Саранска и от 23 до 48 (в среднем 34) семян в популяции в Ромодановском районе (рис. 2).

Как следует из выше сказанного, аборигенный вид превосходит чужеродный по более высокой массе семян и по их числу в одной корзинке. Поэтому особенности семенной продуктивности *B. frondosa*, видимо, играют незначительную роль в инвазионной активности чужеземного вида.

Как видно из рисунка 2, масса навески из 50 семян в популяции аборигенного вида достоверно отличается от таковой для популяций

заносного вида, варьируя от 0.12 до 0.14 г (в среднем 0.13 г). В свою очередь, масса семян *B. frondosa* колеблется от 0.08 до 0.10 г (в среднем 0.09 г) в популяции в черте г. Саранска и от 0.09 до 0.12 г (в среднем 0.1 г) в популяции в Ромодановском районе (рис. 2).

Показатель площади ложа корзинки для видов рода *Bidens* L. значительно варьирует у обоих видов и не связан с числом семян в одном соцветии (табл. 4). При совместном анализе всех трёх признаков (массы семян, числа семян на одну корзинку и площади ложа соцветия) становится видно чёткое разделение двух видов по массе семян (рис. 3).

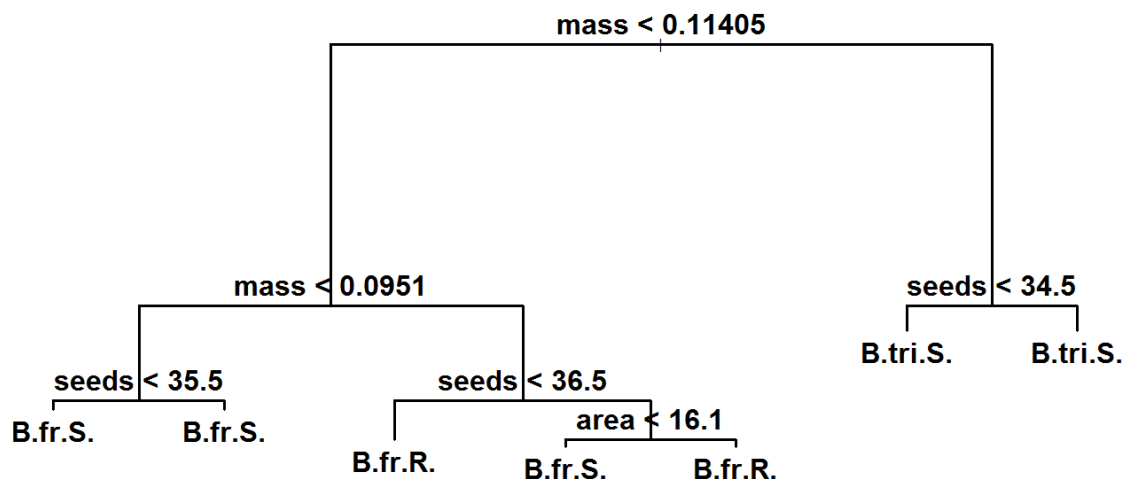


Рис. 3. Дендрограмма распределения популяций *B. frondosa* L. из Ромодановского района (B.fr.R.) и из черты г. Саранска (B.fr.S.) и популяции *B. tripartita* L. (B.tri.S.) на основе кластеризации по трём признакам: массе семян (mass), числу семян на одно соцветие (seeds), площади ложа корзинки (area).

Прорастание семян *B. frondosa* и *B. tripartita*. Оно фиксировалось визуально, путём отбора проросших семян из растилен. По литературным данным [Васильева, 2011], на начальном этапе онтогенеза свежим семенам *B. frondosa* необходимы высокие температуры (среднесуточная температура не менее $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$), в то время как свежие семена *B. tripartita* не прорастают ни при каких условиях. При этом стратификация семян чужеземного вида низкими положительными температурами приводит к повышению их всхожести до 90–98%. Поэтому свежесобранные семена *B. frondosa* и *B. tripartita* выдерживали в холодильной камере в течение 6 месяцев, после чего проращивали при температуре около $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ на воде (контроль) (вариант проращивания 1), песке (вариант проращивания 2), почве (вариант проращивания 3).

По литературным данным [Галкина, 2013], всходы *B. frondosa* появляются через две недели после посева. Однако в условиях нашего эксперимента прорастание семян началось уже на шестой день. В зависимости от условий оно продолжалось от 6 до 10 дней для семян *B. frondosa* из Ромодановского

района, от 9 до 12 дней для семян *B. frondosa* из г. Саранска, от 10 до 15 дней для семян *B. tripartita* из г. Саранска (рис. 4, табл. 5).

Минимальный период до начала прорастания семян для чужеземного вида составил 5 дней, тогда как для аборигенного – от 3 (вариант 2) до 5 (вариант 1), как видно из рисунка 4.

Срок учёта энергии прорастания определялся опытным путём, сравнивая значения «дружности» прорастания семян. При этом регистрировался показатель максимального числа проросших семян за один день учёта. Для обоих видов почти во всех вариантах эксперимента этот показатель определён в 5 дней. Энергия прорастания семян в каждой серии опыта определялась как отношение максимального числа проросших семян за один день учёта к общему числу семян в серии.

Вопреки изученным литературным данным [Васильева, 2011; Васильева, Папченков, 2011; Галкина, 2014], наибольшей всхожестью характеризовались семена *B. tripartita*, в то время как семена *B. frondosa* проросли в незначительном количестве (табл. 5).



Рис. 4. Продолжительность прорастания семян *B. frondosa* и *B. tripartita*: B.fr.R. – *B. frondosa* из Ромодановского района, B.fr.S. – *B. frondosa* из черты г. Саранска, B.tri.S. – *B. tripartita* из черты г. Саранска.

Таблица 5. Прорастание семян *B. frondosa* (Ромодановский район, г. Саранск) и *B. tripartita* (г. Саранск) при разных эдафических условиях

Субстрат	Варианты проращивания	Период до начала прорастания, дни	Срок учёта энергии прорастания, дни	Продолжительность прорастания, дни	Энергия прорастания (средняя), %	Всхожесть (средняя), %
Вода	1*	5	6	10	2.0	3.0
	1**	5	8	12	5.7	6.3
	1***	5	6	10	35.0	41.7
Песок	2*	5	6	6	2.3	2.3
	2**	5	6	9	3.3	5.7
	2***	3	6	14	21.0	32.3
Почва	3*	5	6	7	1.3	1.7
	3**	5	6	10	3.7	8.0
	3***	4	6	15	26.3	34.0

Примечание. * – семена *B. frondosa*, собранные в Ромодановском районе; ** – семена *B. frondosa*, собранные в черте г. Саранска; *** – семена *B. tripartita*, собранные в черте г. Саранска.

Из таблицы 5 видно, что всхожесть семян *B. frondosa* из г. Саранска немного выше, чем у семян из Ромодановского района. Но в обоих случаях этот показатель очень низок. В отличие от чужеродного вида, семена *B. tripartita* показали высокую степень всхожести – в варианте проращивания на воде в одной из повторностей проросло 49 семян из 50. Низкая всхожесть семян *B. frondosa*, может быть связана с большим периодом покоя семян, расположенных в центре, в отличие от краевых семян, прорастающих в первую очередь [Brändel, 2004].

Заключение

B. frondosa в условиях Мордовии произрастает преимущественно в нарушенных местообитаниях, внедряясь в естественные сообщества, становясь при этом доминантом. Плотность особей на 1 м² колеблется в среднем от 78 до 202. Характерен быстрый переход особей ценопопуляций из одного возрастного состояния в другое. Морфометрические параметры особей одного и того же состояния незначительно отличаются в разных ценопопуляциях *B. frondosa*.

Масса семян и среднее число их в одной корзинке у местного вида *B. tripartita* превышает эти показатели для чужеродной *B. frondosa*. Кроме того, всхожесть семян *B. tripartita* (в среднем от 32.3 до 41.7 % в зависимости от условий проращивания) значительно превысила таковую для семян *B. frondosa* (от 1.7 до 8.0 % в зависимости от условий проращивания и места сбора семян). Отсюда можно заключить, что в условиях Республики Мордовия инвазионная активность *B. frondosa* может быть обусловлена не большей семенной продуктивностью и всхожестью семян. Вероятно, наибольшую роль в инвазионной активности вида играет формирование большего числа соцветий на одну особь [Галкина, Виноградова, 2012; Виноградова и др., 2013], что было отмечено для ценологических популяций

этого вида в более западных регионах Средней России [Галкина, 2014]. Возможно наличие аллелопатического воздействия прорастающих семян чужеродного вида на всхожесть и развитие семян других видов *Bidens*, которое было показано для некоторых иных видов растений [Yan et al., 2012; Wang et al., 2014]. В связи с этим требуются дальнейшие исследования биологии *B. frondosa*, в том числе при взаимодействии с другими видами *Bidens*.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность в проведении полевых исследований А.А. Семчук (Саранск, МГУ им. Н.П. Огарёва), к. г. н. О.Г. Гришуткину (Пушта, Мордовский государственный природный заповедник им. П.Г. Сидовича) за предоставленный макет картосхемы Республики Мордовия, к. б. н. М.А. Галкиной (Москва, Главный Ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН) за консультации относительно гибридизации видов *Bidens*. Авторы признательны двум анонимным рецензентам за внимательное отношение к рукописи, советы и комментарии, которые позволили улучшить структуру и содержание статьи.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России (проект № 6.783.2014К).

Литература

- Васильева Н.В. Некоторые особенности онтогенеза череды олиственной (*Bidens frondosa* L.), способствующие её расселению // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 5. С. 75–78.
- Васильева Н.В., Папченков В.Г. Механизмы воздействия инвазионной *Bidens frondosa* на аборигенные виды череды // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 1. С. 15–22.

- Виноградова Ю.К. Изменчивость и конкурентоспособность череды облиственной (*Bidens frondosa* L.) в естественном и вторичном ареалах // Бюллетень Главного Ботанического сада. 2010. Вып. 196, №3. С. 3–23.
- Виноградова Ю.К., Галкина М.А., Майоров С.Р. Изменчивость таксонов рода *Bidens* L. и проблема гибридизации // Российский журнал биологических инвазий. 2013. №4. С. 2–16.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Галкина М.А. Онтогенез череды облиственной (*Bidens frondosa* L.) // Онтогенетический атлас растений. Т. 7. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. С. 147–150.
- Галкина М.А. Биоморфологические особенности инвазионных видов рода *Bidens* L. в Европейской части России: Дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2014. 138 с.
- Галкина М.А., Виноградова Ю.К. Биоморфология некоторых таксонов рода *Bidens* L. // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры России и стран ближнего зарубежья. Материалы IV Междунар. науч. конф. (Ижевск, 4–7 дек. 2012 г.). Ижевск, 2012. С. 59–62.
- Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: Монография. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.
- Махиня Л.М. Біологічні, еколого-ценотичні та ресурсні особливості видів роду *Bidens* L. долини Дніпра (в межах лісостепу України): Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2013. 19 с.
- Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
- Папченков В.Г. К определению сложных групп водных растений и их гибридов // Гидрботаника: методология, методы: Матер. Школы по гидрботанике. Рыбинск, 2003. С. 82–91.
- Папченков В.Г. Интенсивность распространения и гибридизации *Bidens frondosa* L. (Asteraceae) в бассейне Волги // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2): Тез. докл. Второго междунар. симпоз. по изуч. инвазийных видов. Борок Ярославской обл., Россия, 27 сент. – 1 окт. 2005 г. Рыбинск; Борок, 2006. С. 56–57.
- Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры): Монография / Под ред. Т.Б. Силаевой. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 352 с.
- Флора национального парка «Смольный». Мхи и сосудистые растения: Аннотированный список видов / Т.Б. Силаева, Г.Г. Чугунов, И.В. Кирюхин, А.М. Агеева, Е.В. Варгот, Г.А. Гришуткина, А.А. Хапугин; под ред. д. б. н. проф. В.С. Новикова и д. б. н. проф. Т.Б. Силаевой. М.: Изд. Комис. РАН по сохранению биологического разнообразия, 2011. 128 с.
- Хапугин А.А. Сосудистые растения Ромодановского района Республики Мордовия (конспект флоры). Саранск; Пушта, 2013. 110 с.
- Хапугин А.А., Варгот Е.В., Чугунов Г.Г. Методы исследования растительного покрова наземных экосистем // Методы полевых экологических исследований / Редкол.: А.Б. Ручин (отв. ред.) и др. Саранск; Пушта, 2014. С. 4–42.
- Хапугин А.А., Варгот Е.В., Чугунов Г.Г., Дементьева А.Е. Дополнения и замечания к адвентивной флоре Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича // Российский журнал биологических инвазий. 2013а. № 2. С. 60–71.

- Хапугин А.А., Черепанова Е.А., Гладунова Н.В. О чужеземных флорах трёх административных районов Республики Мордовия // Сборник научных трудов SWorld. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2013б. Выпуск 3. Т. 44. С. 24–28.
- Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С., Антипова Е.М., Верхозина А.В., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Михайлова С.И., Пликина Н.В., Рябовол С.В., Силантьева М.М., Степанов Н.В., Терёхина Т.А., Чернова О.Д., Шауло Д.Н. Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири // Бюллетень Главного Ботанического сада. 2014. Вып. 200, №1. С. 52–62.
- Brändel M. Dormancy and germination of heteromorphic achenes of *Bidens frondosa* // Flora. 2004. Vol. 199. P. 228–233.
- Chytrý M., Maskell L.C., Pino J., Pyšek P., Vilà M., Font X., Smart S.M. Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe // Journal of Applied Ecology. 2008. Vol. 45. P. 448–458.
- Kostrakiewicz-Gierałt K., Zając M. The influence of habitat conditions on the performance of two invasive, annuals – *Impatiens glandulifera* and *Bidens frondosa* // Biologia. 2014. Vol. 69(4). P. 449–462.
- Krocker A.J. Flora Silesiaca. 1790. Vol. 2. Part 2. P. 1–522.
- Lambdon P.W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriapolus P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grapow L., Chassot P., Delipetrou P., Joseffson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vilà M., Zikos A., Roy D., Hulme P.E. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs // Preslia. 2008. Vol. 80. P. 101–149.
- Lhotská M. *Bidens frondosa* var. *anomala* v českých zemích // Preslia. 1965. Bd. 37. №2. S. 218–219.
- Papchenkov V.G. Dynamics of populations *Bidens frondosa* L. and its hybrids on Volga Reservoirs // The III International Symposium «Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok – 3». Programme and Abstracts. October 5th–9th 2010, Borok; Myshkin, Yaroslavl District, Russia, 2010. P. 77.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2014 // URL <https://www.r-project.org/>
- Šafarčíková S., Mihulka S. Comparative study of closely related Asteraceae species with different invasion status // Neobiota: Towards a Synthesis. 5th European Conference on Biological Invasions. 23–26. September 2008. Prague, Czech Republic, 2008. P. 170.
- Scoggan H.J. The Flora of Canada. Ottawa: Nat. Mus. of Nat. Sci., Nat. Mus. of Canada, 1979. Part. 4. P. 1117–1711.
- Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R. Formation of secondary distribution range and intraspecific variability of *Bidens frondosa* // 12th Reunion on Ecology and Management of Alien Plant Invasions. 22–26 September 2013. Pirenopolis, Brazil, 2013. P. 120.
- Wang X.F., Hassani D., Cheng Z.W., Wang C.Y., Wu J. Allelopathy of the invasive plant *Bidens frondosa* on the seed germination of *Geum japonicum* var. *chinense* // Genetics and Molecular Research. 2014. Vol. 13(4). P. 10592–10598.
- Yan X.H., Zeng J.J., Zhou B., Wang N., Xiang H.H., Kang Y.Y. Allelopathic potential of the extracts from alien invasive plant *Bidens frondosa* // Journal of Yangzhou University, Agricultural and Life Sciences. 2012. Vol. 33, № 2. P. 88–94.

***BIDENS FRONDOSA* L. (ASTERACEAE) IN REPUBLIC OF MORDOVIA (RUSSIA)**

© 2016 Gladunova N.V.², Khapugin A.A.^{1,2}, Vargot E.V.^{1,2,3}

¹ Mordovian State Nature Reserve, 431230, Russia, Republic of Mordovia, Temnikov district, Pushta;

² Mordovian State University, 430005, Russia, Republic of Mordovia, Saransk;

³ National park «Smolny», 431660, Russia, Republic of Mordovia, Ichalki district, Smolny.
gladunova.nadya@yandex.ru, vargot@yandex.ru, hapugin88@yandex.ru.

Bidens frondosa L. populations were studied in Republic of Mordovia. Density of populations of invasive species is high and it fluctuates at average from 78 to 202 individuals per 1 m². A comparison of the seed weight, the number of seeds per calathidium, the seed germination and the area of torus of calathidium of alien *B. frondosa* L. with those for native *B. tripartita* L. was carried out. Seed germination of *B. tripartita* L. (in average from 32.3 to 41.7 % depending on generation conditions) is considerably higher than that for *B. frondosa* L. (from 1.7 to 8.0 % depending on germination conditions and the sites of seed harvesting). Number of seeds per calathidium and seed weight is higher in population of native species. Invasive activity of *B. frondosa* L. may be explained by more rapid development during ontogeny but not by peculiarities of reproductive biology of this alien species.

Key words: *Bidens frondosa* L., *Bidens tripartite* L., Black Data Book, age structure of population, seed germination, seed mass, fruit productivity, invasion.