Научно-практический семинар «Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивны х видов растений»

Минск, 17-19 сентября 2019 года

ISBN 985-594-425-5

Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений

Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений

Материалы научно-практического семинара

Минск, 17-19 сентября 2019 года

Минск 2019

Национальная академия наук Беларуси

Государственное научное учреждение
Институт экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича

Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений

Материалы научно-практического семинара

(г. Минск, 17–19 сентября 2019 года)

Минск
«Колорград»
2019

УДК 632.51:632.9(082)
ББК 41.46я43
С83

Научный редактор
академик НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор Н. А. Ламан

Редакционная коллегия:
доктор биологических наук В. Н. Прохоров;
А. В. Бабков

Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских
С83 борщевиков и других опасных инвазивных видов растений : материалы научно-практического семинара (г. Минск, 17–19 сентября 2019 года) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск : Колорград, 2019. – 88 с.
ISBN 978-985-596-425-5.

УДК 632.51:632.9(082)
ББК 41.46я43

ISBN 978-985-596-425-5

© Государственное научное учреждение
Институт экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, 2019
© Оформление. ООО «Колорград», 2019

НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ СЕМИНАРА:

Ламан Николай Афанасьевич – *зав.лабораторией роста и развития растений ИЭБ НАН Беларуси, академик НАНБ, д.б.н., профессор, председатель*
Прохоров Валерий Николаевич – *главный научный сотрудник ИЭБ НАН Беларуси, д.б.н., доцент*
Масловский Олег Мечиславович – *зав.сектором кадастра растительного мира ИЭБ НАН Беларуси, к.б.н.*
Калацкая Жанна Николаевна – *зам.директора по научной и инновационной работе ИЭБ НАН Беларуси, к.б.н.*
Семенченко Виталий Павлович − *зав.лабораторией гидробиологии НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, член-корреспондент, д.б.н., профессор*
Далькэ Игорь Владимирович – *зав.лабораторией экологической физиологии растений Коми НЦ УрО РАН, г.Сыктывкар, к.б.н.*
Свидинский Николай Иванович − *начальник управления биологического и ландшафтного разнообразия Минприроды Республики Беларусь*
Молчан Ольга Викторовна – *зав.лабораторией водного обмена и фотосинтеза растений ИЭБ НАН Беларуси, к.б.н., доцент*
Лунева Наталья Николаевна – *зав.сектором гербологии лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов Всероссийского института защиты растений, г.Санкт-Перербург, к.б.н.*
Мержвинский Леонард Михайлович − *зав.кафедрой ботаники Витебского государственного университета им.П.М.Машерова, к.б.н., доцент*
Якимович Елена Анатольевна – *зам.директора по научной работе РУП Институт защиты растений, к.с.-х.н, доцент*

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ СЕМИНАРА:

Бабков Алексей Владимирович − *научный сотрудник ИЭБ НАН Беларуси*
Сак Михаил Михайлович− *научный сотрудник ИЭБ НАН Беларуси*
Усик Анастасия Викторовна − *младший научный сотрудник ИЭБ НАН Беларуси*
Пальченко Светлана Анатольевна − *научный сотрудник отдела научно-технической информации, патентной работы и маркетинга ИЭБ НАН Беларуси*

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО – ПУТЬ ОТ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОРМОВО-СИЛОСНОЙ КУЛЬТУРЫ ДО АГРЕССИВНОГО ИНВАЗИВНОГО РАСТЕНИЯ

Ламан Н.А.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:nikolai.laman@gmail.com

Индустриализация народного хозяйства, начавшаяся в СССР в 30-е годы XX века, ускоренными темпами продолжалась в послевоенные годы: создавались крупные промышленные центры, возникали новые города, интенсивно росла численность городского населения. В этой связи остро встала проблема развития высокотоварного животноводства для обеспечения городов и крупных промышленных центров молочными и мясными продуктами.

Известно, что развитие молочной отрасли требует круглогодичного обеспечения животных сочными кормами. Было также понятно, что сочные корма в стойловый (осенне-зимний) период, который в северных регионах страны длится 8-9 месяцев – это в первую очередь силос. Заготовка его в требуемых объемах возможна только при развитии полевого кормопроизводства, т.е. путем возделывания кормовых силосных культур.

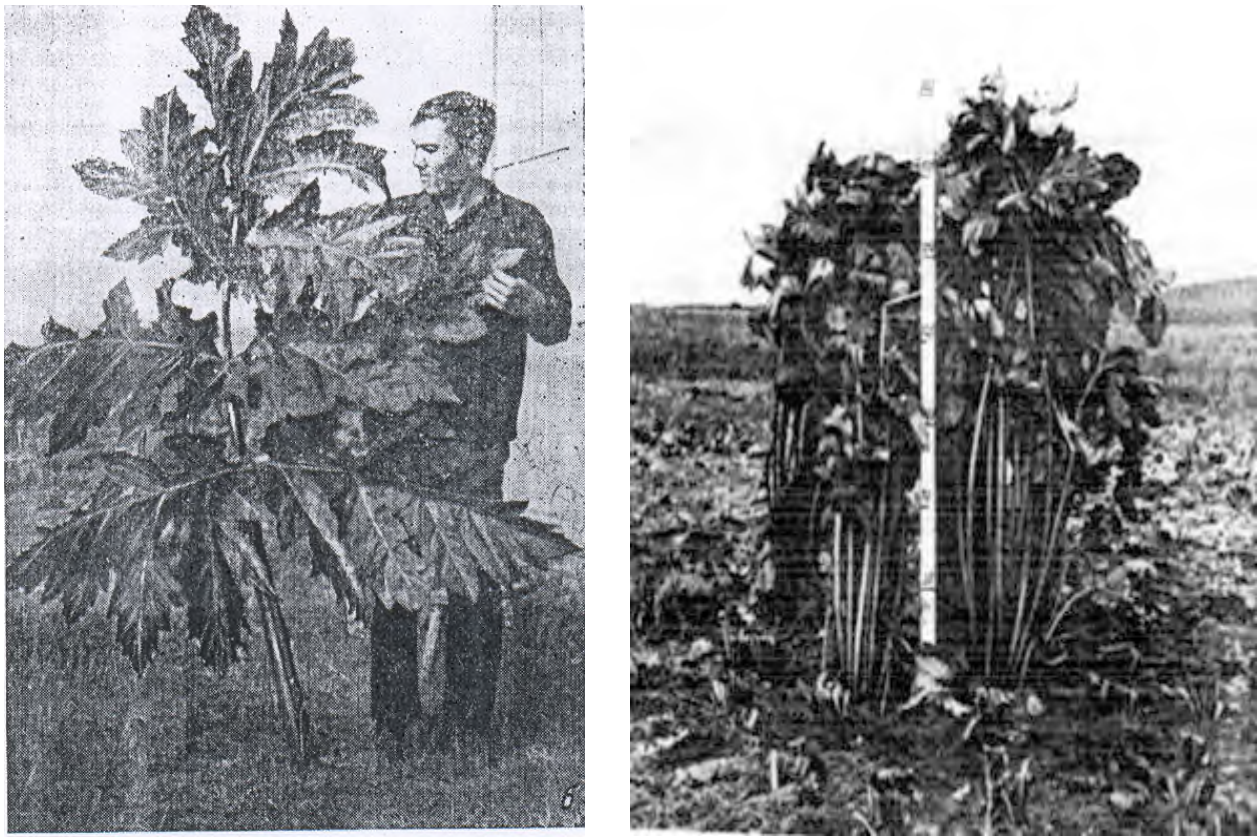
Постановления директивных органов, принятые в 1946-1950 гг., требовали активизации научных исследований для решения проблемы кормопроизводства. В марте 1950 года состоялось 1-е Всесоюзное совещание ботаников и селекционеров, в резолюции которого подчеркивалась необходимость объединения усилий биологов по изучению природной флоры на предмет выявления высокопродуктивных растений для использования их как кормово-силосных, рекомендовалась организация экспедиций по сбору, созданию коллекций и изучению дикорастущих видов. В плане поставленной задачи особое внимание было уделено видам, обладающим мощным ростом и формированием большой вегетативной массы с высоким содержанием сахаров.

Одними из наиболее перспективных для использования на силос на первом этапе исследований представлялись виды из рода *Heracleum* – гигантские борщевики и наиболее высокопродуктивный из них - борщевик Сосновского.

Пионером введения борщевика Сосновского в производственную культуру явился Полярно-альпийский ботанический сад Кольского филиала АН СССР, где Н.А.Аврорин, А.А.Марченко, И.Д.Шматок в 1947 году начали исследования. В 1954 году А.А.Марченко защитил в Ботаническом институте им.В.А.Комарова АН СССР фактически первую диссертацию по борщевику Сосновского как перспективной кормово-силосной культуре на тему «Биологические особенности и кормовые достоинства борщевика Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.)».

В плане понимания проблем, возникших в связи с интродукцией борщевика Сосновского, следует, на наш взгляд, обратить внимание на первые впечатления у исследователей, которые вселяли радушные надежды на быстрое решение проблемы кормовой базы животноводства, особенно в северных и северо-западных регионах европейской части СССР. Многочисленные фотографии, приводившиеся в научных изданиях 1950-х годов, демонстрировали гигантизм

растений борщевика Сосновского и возможность получения высоких урожаев его биомассы даже в суровых условиях заполярной тундры (фото).



Борщевик Сосновского на 2-м году жизни в совхозе «Индустрия» Мурманской области (справа). Первая уборка завершена (фото А.А.Марченко, 1950).

В 1953 году широкомасштабные исследования по изучению борщевика Сосновского и других видов развернулись в Ботаническом институте им.В.Л.Комарова АН СССР, Ленинградской областной сельскохозяйственной опытной станции и Ленинградской государственной селекционной станции [Соколов и др., 1955, 1958; Сандина, 1959], а также в Институте биологии Коми филиала АН СССР (г. Сыктывкар) [Моисеев, 1954; Вавилов, 1956]. Создавались коллекции, проводились исследования биологии, продуктивности, биохимического состава наиболее перспективных видов.

Особо следует сказать о двух ученых, которые начали свою работу с новыми кормовыми растениями в Коми филиале АН СССР, – Вавилове Петре Петровиче и Моисееве Константине Алексеевиче. Сильная увлеченность новыми кормовыми культурами сочеталась у них с большим административным ресурсом. Вавилов П.П. в 1949-1951 гг. ученый секретарь, 1951-1956 гг. заместитель председателя, 1956-1965 гг. председатель Президиума Коми филиала АН СССР, одновременно в 1962-1965 гг. директор Института биологии этого филиала. В 1971-1978 гг. ректор Московской сельхозакадемии, а с 1978 по 1984 годы президент ВАСХНИЛ.

Такой административный ресурс позволял продвигать в производство во многих случаях, как и с борщевиком Сосновского, недостаточно изученные культуры. Так, в 1956 году всего после нескольких лет испытаний взятого из

природной флоры вида, Всесоюзное совещание по введению в культуру новых полезных растений рекомендовало включить борщевик Сосновского в список растений, подлежащих широким производственным испытаниям в качестве кормово-силосного растения.

Сказанное выше хорошо иллюстрирует также цитата из статьи корреспондента С. Новикова, опубликованной в журнале «Наука и жизнь» в 1963 году: «*Мы сидим в кабинете Вавилова и подсчитываем, что даст республике внедрение всех этих новых для Коми силосных культур. Самые скромные подсчеты показывают, что с каждого гектара пашни можно абсолютно реально получить 3500-3800 кормовых единиц вместо нынешних 750-900. Вот оно, решение кормовой проблемы, самой насущной для этой северной республики стоившее обоим ученым стольких лет поисков и неутомимой борьбы. …Борьбы еще хватит на наш век*, − говорит Петр Петрович Вавилов. – *Но мы не отступим*».

Проведение широких производственных испытаний требовало больших партий семенного материала, в то время как семеноводство борщевика Сосновского не было налажено, к тому же имело свои сложности ввиду разновременности созревания семян у растений на плантациях, их сильной осыпаемости. Для решения проблемы были привлечены даже техникумы и средние школы, где на опытных участках выращивался борщевик Сосновского для получения и передачи в дальнейшем семян в колхозы и совхозы. Очень показательным примером сказанному является публикация в материалах научной конференции по проблемам новых культур в народном хозяйстве, которая проходила в Киеве в 1976 году. Автор Чернецова Ю.Ф. пишет, что в Псковском сельхозтехникуме борщевик Сосновского начали размножать с 1962 года, а в 1968-1971 годах семена были размножены и переданы в 17 районов области, 2 сельхозтехникума, а также в Новгородскую, Вологодскую, Уральскую, Смоленскую, Куйбышевскую области и Чувашскую АССР.

В Республике Беларусь исследования по борщевику Сосновского начаты Центральным ботаническим садом в 1955 году под руководством директора академика Н.В.Смольского. В короткие сроки была создана коллекция перспективных кормово-силосных растений и начато их масштабное изучение.

Академик Н.В.Смольский на коллекции борщевика Сосновского в Центральном ботаническом саду (1960)

К производственным испытаниям, в частности борщевика Сосновского и гречихи Вейриха, как наиболее перспективных кормово-силосных растений, ЦБС приступил в 1960 году. В последующие годы опыты по испытанию этих культур были распространены на все основные почвенно-климатические зоны Беларуси.

Первые опытно-производственные посевы площадью около 1 гектара были заложены осенью 1960 года в совхозах «Большевик» и «Рассвет» Минского района, земли которых примыкали к г.Минску. В последующие годы площадь их была доведена до 7 гектаров. За прошедшие 60 лет большая часть этих земель стала городской территорией. Вместе с новыми землями г.Минск получил и проблему борщевика Сосновского.

Знакомство с производственными посевами борщевика Сосновского в совхозе «Большевик» Минского района (1961 г.). На фотографии слева в центре в головном уборе академик Н.В.Смольский, крайний справа в белой рубашке академик Н.В.Турбин, в те годы директор Института биологии АН БССР

Следует подчеркнуть, что Центральный ботанический сад Академии наук БССР быстро становится, наряду с БИН им.В.Л.Комарова АН СССР и Институтом биологии Коми филиала АН СССР, одним из ведущих центров в Советском Союзе по изучению и внедрению культуру новых кормово-силосных растений. Об этом свидетельствует тот факт, что второе Всесоюзное совещание – семинар по новым силосным растениям проведено в июне 1964 года в Минске (первое прошло в БИНе в феврале 1963 года). Нельзя не отметить также, что в этот период было обращено внимание на ряд свойств борщевика Сосновского, которые не только будут ограничивать его широкое использование, но требуют осторожности и более углубленных исследований этой культуры.

Так, Н.В.Смольский подчеркивал, что наряду с положительными свойствами – высокая продуктивность (до 2000 ц/га зеленой массы за 2 укоса), высокая питательность, холодостойкость, хорошая силосуемость и поедаемость скотом – он имеет и ряд отрицательных свойств: в солнечную погоду дает ожоги; содержит много фурокумаринов, действие которых на организм животных не изучено; монокарпичность растения приводит к недолговечности

плантаций. Борщевик дает высокие урожаи только на богатых, достаточно увлаженных почвах. Это типично мезофильное растение, которое поглощает из почвы большое количество питательных веществ, поэтому требует высокой агротехники, внесения значительных доз органических и минеральных удобрений.

Указывалось также, что на этапе освоения новых сельскохозяйственных культур необходимо приложение целого ряда агрономических дисциплин, требуются знания и практические решения механизации хотя бы основных процессов возделывания, технологий приготовления кормов, их зоотехнической оценки, вопросов экономики, ведения семеноводческой работы. Все это для ботанических учреждений непосильно, да и к этому не приспособлены их экспериментальные базы [Смольский, 1965].

Приведенные выше краткие сведения о первых этапах изучения и введения в производственную практику растения борщевика Сосновского как перспективной коромово-силосной культуры позволяет сделать вывод, что среди факторов, обеспечивших стремительное распространение и превращение этого редчайшего по своей продуктивности в умеренном поясе северного полушария растения в агрессивный инвазивный вид, на первый план должен быть поставлен человеческий фактор. К примеру, отсутствие налаженного семеноводства решается через привлечение школ, техникумов с последующей безконтрольной рассылкой семян; проблема долголетия плантаций реализуется через гнездовые посевы или уборку плантаций в сроки, когда на цветоносах сформировались жизнеспособные семена, то есть через самосев. Фактически проблема решалась путем создания банка жизнеспособных семян в почве. Как показывает анализ сложившейся в Республике Беларусь ситуации, места где начинались первые опытно-производственные испытания (в 1964 году они велись в 20 хозяйствах), стали фактически первичными очагами распространения борщевика Сосновского уже как активного инвазивного вида.

Ситуацию, которая сложилась на европейской территории с борщевиком Сосновского к настоящему времени, хорошо иллюстрирует слайд из доклада сотрудников компании «Совзонд» Сергея Мышлякова и Анастасии Артемовой, сделанного в августе 2018 в Санкт-Петербурге на заседании круглого стола «Фитоинвазии: методы борьбы и экологические последствия», организатором которого была Комиссия по агропромышленному комплексу, сельским территориям, природопользованию и экологии Общественной палаты Ленинградской области.

По некоторым оценкам, борщевик занимает более миллиона гектаров в европейской части России: 1 – ареал естественного обитания борщевика Сосновского на Кавказе; 2 – ареал инвазии борщевика Сосновского

В Республике Беларусь по данным Государственного кадастра растительного мира к 2018 году выявлено 4910 популяций гигантских борщевиков общей площадью 3091,4 гектара. Активная борьба с этим инвазивным видом ведется с 2009 года. За это время площадь распространения борщевика Сосновского, например на территории г.Минска, сократилась с 242,1 до 40,6 гектаров.

В Российской Федерации ситуация более сложная. Кризис в сельском хозяйстве в 90-е годы XX века привел к запустению больших площадей сельхозугодий в Нечерноземной зоне и стремительному распространению на них борщевика Сосновского. Принят ряд мер по стабилизации ситуации. В 2012 году борщевик Сосновского выведен из Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, как утративший хозяйственную полезность. В 2015 году борщевик Сосновского включен в Отраслевой классификатор сорных растений. Принимаются региональные программы по борьбе с этим инвазивным видом. Например, в Московской области на борьбу с борщевиком Сосновского в 2018 году было выделено 300 млн. рублей. Предполагается, что эта сумма в 2019 году возрастет до 500 млн. рублей. По заключению специалистов [Лунева, 2014] для

эффективного уничтожения борщевика Сосновского на территории Российской Федерации нужна долгосрочная целевая научно-производственная программа, которая должна включать неукоснительное соблюдение следующих основных условий:

- ежегодные регулярные комплексные мероприятия, предполагающие локализацию очагов, меры по их ликвидации с последующей оценкой их эффективности;
- программа должна быть финансово обеспеченной и осуществляться одновременно во всех зараженных регионах, с регулярным контролем результатов;
- мероприятия по уничтожению борщевика Сосновского должен предварять мониторинг с картированием распространения и численности популяций;
- реализация программы должна вестись с использованием комплекса мер борьбы и четким распределением их на землях различного назначения;
- обязательно принятие мер по ограничению распространения этого вида в незараженных регионах (мониторинг и предупредительные меры по ликвидации очагов заноса).

Несмотря на определенные успехи, достигнутые в борьбе с борщевиком Сосновского, формирование такой программы актуально и для Республики Беларусь. Она, на наш взгляд, должна быть расширена и включать разработку мер ограничения по другим инвазивным видам (золотарник канадский, эхиноцистис лопастный и др.), экспансия которых стремительно растет в последние годы.

Источники информации

Соколов, В.С., Медведев, П.Ф., Марченко, А.А. Силосные растения и их культура в Нечерноземной полосе. М.-Л.: Изд-во АН ССР, 1955. 155 с.

Соколов, В.С., Сандина, И.Б., Колпиков, В.А., Медведев, П.Ф. Опыт культуры нового силосного растения – борщевика Сосновского в Ленинградской области // Труды БИН им.В.Л.Комарова АН СССР. Серия 6. 1958, вып.6. С.244-261.

Сандина, И.Б. Борщевик, его биология и культура в Ленинградской области // Труды БИН им.В.Л.Комарова АН СССР. Серия 6. 1959, вып.7. С.259-261.

Моисеев, К.А. Новые кормовые и силосные культуры и их агротехника в условиях Коми АССР // За внедрение достижений науки и передового опыта в колхозное производство Коми АССР. Сыктывкар, 1954. – С.1-180.

Вавилов, П.П. Силосные растения и их культура в Коми АССР. Сыктывкар, 1956. – 62 с.

Новые кормово-силосные растения: Материалы 2-го Всесоюзного совещания – семинара по новым силосным культурам. Минск 8-11 июня 1964 г. / под ред. Н.В.Смольского. Минск, 1965. – 182 с.

Смольский, Н.В. К проблеме интродукции новых силосных растений для сельского хозяйства Белоруссии // Новые кормово-силосные растения / под ред. Н.В.Смольского, Минск, 1965. С.17-32.

Лунева, Н.Н. Борщевик Сосновского в Российской Федерации // Защита и карантин растений, 2014, №3. – С.12-18.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ламан Н.А., Прохоров В.Н.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

Научно обоснованный список инвазивных и потенциально инвазивных растений Беларуси включает 54 вида, из которых около 30 относятся к трансформерам, способным приводить к коренной трансформации экосистем на значительных территориях (Дубовик и др.,2017).

Согласно перечню дикорастущих растений, запрещенных к интродукции и (или) акклиматизации, наиболее опасными инвазивными видами растений на территории Беларуси признаны: гигантские борщевики (борщевик Сосновского и борщевик Мантегацци), золотарник канадский и золотарник гигантский, эхиноцистис лопастный, клен ясенелистный и робиния лжеакация.

В настоящее время наиболее распространенным инвазивным видом в республике является борщевик Сосновского.

Систематическая работа по обоснованию мер ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков начата в нашей стране не многим более 10 лет назад. За это время накоплен ценный научный багаж и практический опыт по решению этой сложной проблемы.

Первым, наиболее важным шагом был принятый в 2008 году Советом Министров Республики Беларусь «План действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения вредоносного чужеродного вида растений – борщевика Сосновского».

В 2008 году в развитие «Плана действий…» вышло постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ (Минприроды) «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности дикорастущих растений отдельных видов». Были разработаны и утверждены «Правила о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов дикорастущих растений, которые оказывают вредное воздействие и (или) представляющие угрозу биологическому разнообразию, жизни и здоровью граждан», а также «Методические рекомендации и типовые планы мероприятий и мер борьбы с борщевиком Сосновского».

В рамках Государственного кадастра растительного мира начался учет популяций инвазивных видов растений, а в Государственной программе «Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь» были предусмотрены специальные задания по наблюдению за состоянием популяций инвазивных видов растений и динамикой их расширения.

Значительные работы были развернуты при выполнении ряда заданий Государственных программ научных исследований и Государственных научно-технических программ по исследованию биологических особенностей и

разработке эффективных способов борьбы с борщевиком Сосновского, созданию препаратов для этих целей и методов их применения.

Так, Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси издана брошюра «Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси» (2009), буклеты «Гигантские борщевики злостные инвазивные виды растений» (2011) и «Гигантские борщевики и меры борьбы с ними» (2015) тиражом по 2000 экземпляров. Вышли публикации с обобщением отечественного и зарубежного опыта по рассматриваемой проблеме (Ламан, Прохоров,2011).

В этот же период РУП «Институт защиты растений» начал исследования по применению химических методов борьбы с борщевиком Сосновского. На основе результатов этих исследований изданы «Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского» (2011), «Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского на территориях населенных пунктов» (2011), «Методические рекомендации по применению гербицидов для борьбы с борщевиком Сосновского» (2013).

В 2009 году проведена учеба специалистов охраны природы и основных землепользователей всех районов Минской области по указанной проблеме. Сотрудники Института регулярно выступают в СМИ, на конференциях районного, областного и республиканского уровней.

Уже первые шаги реализации «Плана действий…2008 года» выявили необходимость принятия ряда решений для повышения эффективности проводимой работы. Так, многолетнее использование плодородного слоя почвы, снимаемого со строительных площадок, для закладки и ремонта газонов привело к непроизвольному расселению борщевика Сосновского на территории г. Минска. Институт экспериментальной ботаники подготовил обоснование необходимости предварительной оценки таких грунтов на наличие жизнеспособных семян. Мингорисполком постановлением от 14.10.2010 г. №2399 обязал заказчиков на стадии проектирования строительных объектов постоянно определять возможность использования грунта для озеленения в связи с его засоренностью семенами борщевика. Для этих целей Институтом разработаны «Методика определения засоренности плодородного слоя почвы жизнеспособными семенами борщевика Сосновского» (2012) и экспресс - метод определения жизнеспособности семян борщевика Сосновского (*патент РБ №20369*).

Поскольку одним из главных путей распространения борщевика Сосновского являются берега водоемов, русла рек, мелиоративные каналы и другие водотоки Институт инициировал необходимость внесения в Водный кодекс Республики Беларусь в статью 54 «Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в прибрежных полосах», где действуют запреты и ограничения и не допускается применение всех видов удобрений и химических средств защиты растений на расстоянии до 10 м по горизонтали от береговой линии, **дополнения** «*…за исключением их применения при проведении работ, связанных с регулированием распространения и численности дикорастущих*

растений отдельных видов в соответствии с законодательством о растительном мире, о защите растений» В новой редакции Водного кодекса Республики Беларусь, вступившего в силу 21 мая 2015 года, такое дополнение имеется.

В 2017 году во исполнение поручений Администрации Президента Республики Беларусь от 16 августа 2017 года №09/315 и последующего распоряжения Совета Министров РБ от 13 сентября 2017 года № 06/214-212/10533р разработана «Стратегия и план действий по борьбе с борщевиком Сосновского и другими опасными инвазивными видами растений на территории Республики Беларусь на 2018-2025 гг.».

4 мая 2018 года в г.Минске в районе ул. 2-я Лошица (территория сильного распространения борщевика Сосновского) состоялась практическая часть коллегии Минприроды по вопросу регулирования распространения и численности борщевика Сосновского на территории г. Минска. Мероприятие Минприроды проводилось в соответствии с поручением Совета Министров РБ от 3 мая 2018 года №06/241-111/5106р.

На выездной коллегии Минприроды было принято решение провести апробацию современных эффективных методов борьбы с борщевиком Сосновского и представить конкретные предложения по обеспечению распространения полученного положительного опыта в целом по стране. В апробации методов приняли участие:

- РУП «Институт защиты растений»
- Специалисты фирмы «Август-Бел»
- Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси (ИЭБ НАН Беларуси)

Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси по согласованию и при поддержке Минского городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды и УП «Зеленстрой Октябрьского района г.Минска» провел работы по испытанию предложенного способа на площади почти 100 га (парк «Курасовщина», РНПЦ травматологии и ортопедии и др.) (фото).

А

Б

Участок парка «Курасовщина»: А – до обработки препаратом Магнум, Б – через 3 месяца после обработки

А

Б

Территория РНПЦ травматологии и ортопедии:
А – до обработки препаратом Магнум,
Б – через 3 месяца после обработки

По результатам испытаний в Минприроды и Минский городской комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Институтом 19 декабря 2018 года направлена информация, включая фотодокументирование территорий до и после обработки и предложения на перспективу. Результаты практически 100%-ной эффективности обработок зафиксированы Актом, подписанным руководством УП «Зеленстрой» Октябрьского района г. Минска.

В 2019 году Институтом выполнены работы по уничтожению популяций борщевика Сосновского на территории г. Логойска на площади 12,5 гектаров. Обработка одиночных растений и популяций борщевика Сосновского проводилась в соответствии с разработанным Институтом алгоритмом применения препаратов, действующим веществом которых является метсульфуронметил (Магнум, ВДГ, Ларен, ВДГ). Детально способ применения Магнум изложен в одной из публикаций сборника.

Учитывая важность проблемы инвазивных видов, Институт внес в Перечень научных, научно-технических и научно-практических мероприятий, планируемых к проведению организациями НАН Беларуси в 2019 году, предложение о проведении 17-19 сентября 2019 года республиканского мероприятия − Научно-практического семинара «Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений».

Сотрудниками Института подготовлена и издана книга «Растения – агрессоры. Инвазионные виды на территории Беларуси» (Дубовик и др., 2017), в 2019 году в издательстве «Беларуская навука» выходит «Черная книга флоры Республики Беларусь», где изложены основные биологические особенности и проблемы регулирования численности наиболее агрессивных инвазивных видов. Запланировано также издание в 2019 году брошюры «Жизнь растения борщевика Сосновского от семени до семени».

Накопленный практический опыт позволяет заключить, что на сегодня гербицид Магнум, ВДГ (д.в. метсульфуронметил) позволяет эффективно и дешево решать проблему ограничения распространения борщевика Сосновского

и ряда других инвазивных видов. Дозы, которые подавляют рост растений, находятся в пределах 8-10 г/га, как и рекомендуемая доза против двудольных сорняков в посевах сельскохозяйственных зерновых культур. В случае необходимости, увеличением применяемой дозы успешно решается и проблема истощения запаса жизнеспособных семян борщевика Сосновского в почве.

Задача по уничтожению борщевика Сосновского и других агрессивных видов включает необходимость:

1) конкретных знаний – каждый инвазивный вид требует специального изучения, т.к. уникален как природный объект. Необходимо досконально знать особенности жизненного цикла растения от семени до семени; требования к условиям произрастания; сильные и уязвимые стороны растения, в первую очередь способы размножения

2) системной, взаимоувязанной работы и ответственности всех землепользователей, а также содействия на всех административных уровнях

3) специального оборудования, материалов и финансового обеспечения.

Источники информации

Дубовик Д.В. Растения – агрессоры. Инвазионные виды на территории Беларуси / Д.В.Дубовик, В.Н.Лебедько, В.И.Парфенов, С.С.Савчук, А.Н.Скуратович. Минск, 2017. – 192 с.

Стратегия и план действий по борьбе с борщевиком Сосновского и другими наиболее опасными инвазивными видами растений на территории Республики Беларусь на 2018-2025 гг. (разработаны по поручению Совета Министров Республики Беларусь от 13 сентября 2017 г. № 06/214-212/10533р.). Утверждены решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды №48-Р от 10.08.2018.

Ламан, Н.А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А.Ламан, В.Н.Прохоров, О.М.Масловский. Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси.: Минск, 2009. – 40 с.

Ламан, Н.А., Прохоров, В.Н. Способы ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков: современное состояние проблемы // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 40 / Ин-т экспериментальной ботаники НАН Беларуси – Минск, 2011, с.469–489.

Якимович, Е.А. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского / Е.А. Якимович, С.В. Сорока, А.А. Ивашкевич; РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2011. – 76 с.

Сорока, В.В. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского на территории населенных пунктов / С.В.Сорока, Е.А.Якимович, А.А.Ивашкевич. – РУП «Институт защиты растений». – Минск, 2011. – 40 с.

Якимович, Е.А. Методические рекомендации по применению гербицидов для борьбы с борщевиком Сосновского/ Е.А.Якимович, О.А.Ясюченя, А.А.Ивашкевич. – РУП «Институт защиты растений». – 3-е изд., доп. – Минск, 2013. – 92 с.

МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Далькэ И.В.[1], Чадин И.Ф.[1], Малышев Р.В.[1], Захожий И.Г.[1], Тишин Д.В.[2], Харевский А.А.[3], Солод Е.Г.[4], Шайкина М.Н.[5], Попова М.Ю.[6], Полюдченков И.П.[7], Тагунова И.И.[8], Лязев П.А.[9], Беляева А.В.[10]
[1]Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, 28, г. Сыктывкар, Россия, e-mail: dalke@ib.komisc.ru
[2]Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань
[3]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Ижевск
[4]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Сыктывкар
[5]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Москва
[6]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Балашиха
[7]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Сергиев Посад
[8]Добровольный участник проекта «Мороз», дер. Кабицыно (Калужская обл.)
[9]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Гатчина
[10]Добровольный участник проекта «Мороз», г. Нижний Новгород

В последнее десятилетие в России уделяют значительное внимание ликвидации нежелательных зарослей борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). В период с 2011 по 2017 годы затраты на картографирование и ликвидацию гигантского борщевика в России составили 314 млн руб. Для реализации стратегии ликвидации борщевика Сосновского и других видов с высоким потенциалом восстановления ценопопуляций широко используют химические препараты. Учитывая существенные законодательные ограничения по использованию пестицидов и агрохимикатов в черте населенных пунктов, в водоохранных зонах, на особо охраняемых природных территориях остается востребованной разработка безопасных и эффективных методов управления нежелательной растительностью.

Известно, что почки возобновления борщевиков Сосновского, Лемана, понтийского погибают после выхода из состояния покоя в бесснежный период или после жестких условий предзимья. В литературе описаны случаи неудачных попыток интродукции борщевика Сосновского вследствие повреждения растений отрицательными температурами. В 2018 г. в условиях Республики Коми нами был проведен успешный опыт по ликвидации зарослей борщевика Сосновского методом промораживания грунта естественным холодом после снятия снежного покрова.

Целью нашей работы было определить морозоустойчивость растений борщевика Сосновского в лабораторных экспериментах и сопоставить полученные данные с результатами полевых наблюдений в границах инвазионного ареала вида на территории Европейской части России.

Морозоустойчивость проростков и взрослых растений определяли после их промораживания в лабораторном эксперименте в диапазоне температур от минус 1 °С до минус 14 °С. Установлено, что в начале вегетации все проростки борщевика погибают при температуре минус 5 °С, а взрослые растения при температуре минус 7 °С и ниже. Сдвиг температуры замерзания почек возобновления борщевика Сосновского от минус 10-12 °С (осенью) до минус 5-

7 °C (весной), вероятно обусловлено отсутствием глубокого покоя и изменением содержания криопротекторов. Семена также снижают свою морозостойкость после зимней стратификации и увеличения оводненности. Гибель растений в диапазоне температур минус 6-12 °C указывает на слабую морозоустойчивость борщевика Сосновского.

Изучение термического режима почвы показало, что снежный покров обеспечивает стабильную, до минус 3 ºС, температуру на глубине залегания почек возобновления гигантского борщевика (10-15 см), что полностью предотвращает их вымерзание и обуславливает высокую зимостойкость вида. Несмотря на выявленную слабую морозостойкость почки возобновления борщевика Сосновского, укрытые снегом и погруженные в почву, хорошо защищены от повреждения морозом.

Для ликвидации зарослей борщевика Сосновского зимой в полевых условиях убирали снежный покров, изменяя тепловой режим почвы. Работы выполняли с привлечением добровольцев в рамках проекта «Мороз» (http://proborshevik.ru), организованного на основе концепции «гражданской науки». Учёт количества растений в начале вегетации показал, что после уборки снежного покрова и наступивших заморозков в регионах проведения опыта выжило в среднем около 24% проростков и 47% взрослых растений. До 81% взрослых растений борщевика сохранили жизнеспособность в регионах с более тёплой зимой (г. Москва, Московская и Нижегородская область). В более суровых климатических условиях погибло до 100% проростков и 80% взрослых растений (Удмуртская Республика).

Регионы, где выполняли проект «Мороз», существенно отличались между собой по температурным условиям в течение зимнего периода. Согласно величине среднемноголетней минимальной температуры января потенциальная возможность использовать промораживание борщевика Сосновского после уборки снежного покрова убывает в ряду: Республика Коми > Республика Удмуртия > Республика Татарстан > Нижегородская область > г. Москва и Московская область.

Опираясь на результаты экспериментов, мы можем рекомендовать промораживание грунта естественным холодом как метод ликвидации зарослей борщевика Сосновского только для территорий, характеризующихся среднемноголетними минимальными температурами воздуха в январе-феврале не выше минус 25 °C. В таких регионах описанный метод может быть востребован на территориях, где использование химических способов борьбы с растениями ограничено или запрещено. Существенным ограничением для использования метода является его полная зависимость от погодных условий и наблюдаемое потепление климата в Северном полушарии (положительные температурные аномалии зимой и весной).

Полученный в результате экспериментов набор данных доступен в репозитории Zenodo (https://doi.org/10.5281/zenodo.3300552) и в разделе «Проект «Мороз» на сайте «ПРО БОРЩЕВИК» (http://proborshevik.ru).

МОДЕЛЬ ПЕРЕНОСА СЕМЯН БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ВОЗДУШНЫМИ ПОТОКАМИ

Далькэ И.В.[1], Чадин И.Ф.[1], Захожий И.Г.[1], Малышев Р.В.[1], Тишин Д.В.[2]
[1]Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, 28, г. Сыктывкар, Россия, e-mail: dalke@ib.komisc.ru
[2]Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, ул. Кремлевская, 18, г. Казань, Россия, e-mail: dtishin80@gmail.com

В последнее десятилетие в Европе широко обсуждается экологическое и социально-экономическое влияние инвазии гигантских борщевиков. Начальным этапом процесса вторжения является распространение диаспор, которое широко моделируется на основе количественного анализа. Это позволяет оценить скорость, границы и масштаб расселения видов.

Диаспоры гигантских борщевиков распространяются с помощью ветра (анемохория), воды (гидрохория) и человека (антропохория). Для представителей семейства описан особый тип расселения семян – «баллисты типа Зонтичных» когда за счет упругих осей происходит катапультирование диаспор, а затем ветер участвует в их распространении. Таким образом, семена борщевиков сочетают баллистические приспособления с анемохорными.

Моделирование анемохорного переноса семян гигантских борщевиков позволяет прогнозировать скорость и направление их вторжения, что особенно актуально для территорий, где первые находки растений вне агроценозов отмечены относительно недавно. Целью работы было создать модель анемохорного расселения борщевика Сосновского и оценить дальность переноса его диаспор.

Изучение морфометрических параметров растений и семян борщевика Сосновского было проведено в типичных местообитаниях в границах вторичного ареала вида (Республика Коми, г. Сыктывкар, 61.645333°с.ш., 50.733196 °в.д. и Республика Татарстан, г. Казань, 55.80352°с.ш., 49.16485°в.д).

На основе данных о высоте генеративного побега и положения соцветий, предельной скорости падения диаспоры и скорости ветра была разработана имитационная модель и рассчитаны дистанции полета отдельных семян борщевика Сосновского (individual based modelling). По результатам сопоставления расчетных дистанций переноса семян борщевика Сосновского, с данными измерений дистанций полета диаспор в естественных условиях, в нашей модели были использованы следующие положения (условия):

1) Около 40% семян осыпается рядом с материнским растением, остальные семена распространяются порывами ветра на расстояние свыше 5 м.

2) Минимальная скорость ветра, при которой семена отрывалась от карпофоров составила 2-3 м/с, а при скорости ветра 12 м/с разлеталось более 95% диаспор. Банк семян из соцветий расходуется порциями в зависимости от скорости ветра.

3) Скорость ветра на высоте соцветий растений рассчитывается на основании данных гидрометеостанций (ГМС) о скорости ветра на стандартной высоте положения анемометра 10-12 м и степенного показателя α (медианное

значение 0.33) отражающего влияние шероховатости подстилающей поверхности на профиль скорости ветра.

Расчет дистанции переноса семян борщевика Сосновского выполняли поэтапно с помощью набора подготовленных R скриптов:

Этап 1. Подготовка исходных наборов данных: высота зарослей растений, скорость падения семян, доля семян, которая оторвется от зонтика при достижении определенной скорости ветра, скорость ветра по сведениям ГМС в районе исследования.

Этап 2. Подготовка расчетных величин на основе исходных метеоданных: сумма активных температур (САТ), дата наступления критической суммы активных температур (САТ = 1100 °С), необходимой для завершения цветения, отбор последовательностей скоростей ветра, начиная с даты окончания плодоношения растений до окончания календарного года.

Этап 3. Расчет дистанций полета семян на основе набора данных: высота зонтиков над уровнем земли, скорость падения семян, первоначальное количество семян на одном зонтике, последовательность скоростей ветра, диапазон коэффициента α для расчета вертикального градиента скорости ветра.

Дистанцию полета семян определяли как интеграл функции зависимости скорости ветра от времени падения диаспоры, которая включала: скорость ветра, высоту на которой измерена скорость ветра, скорость падения семени, степенной показатель α (отражающий влияние шероховатости подстилающей поверхности на профиль скорости ветра), начальное и конечное время падения диаспоры.

В результате моделирования было показано, что около 99% семян борщевика Сосновского разлетались в окрестностях Сыктывкара на расстояние до 10 м, остальные диаспоры переносились на дистанцию до 20 м. В условиях Казани семена распространялись в 1.5-2 раза дальше, чем в окрестностях Сыктывкара благодаря большей скорости ветра. Максимальные дистанции переноса диаспор достигали в окрестностях Сыктывкара 30 м, в Казани до 40 м.

СЕЛЕКТИВНЫЕ И ОБЩЕИСТРЕБИТЕЛЬНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (HERACLEUM SOSNOVSKYI MANDEN.)

Егоров А.Б., Павлюченкова Л.Н.
ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», 194021, Институтский проспект, 21, Санкт-Петербург, Российская Федерация,
e-mail: chemistry@spb-niilh.ru

Как известно, распространение борщевика Сосновского в ряде регионов европейской части России, в том числе в Ленинградской области, является серьезной проблемой, решение которой требует больших финансовых и трудовых затрат. Это растение интенсивно размножается и расселяется, захватывая новые территории. Увеличивается его опасность для здоровья людей, возрастает экологический, эстетический и производственный ущерб, обусловленный произрастанием этого вида. Механические меры борьбы (скашивание, перепашка почвы) не дают требуемых результатов – борщевик довольно быстро отрастает от корневой системы и возобновляется из семян, активно заселяя невозделываемые поля, фермы, обочины дорог, свалки, пустыри, населенные пункты, а в последнее время и земли лесного фонда. Реальной возможностью уничтожить заросли борщевика и предотвратить его дальнейшее распространение в настоящее время является химический метод борьбы с нежелательными растениями.

Полевые опыты в течение трех лет (2014-2016 гг.) проводили на землях, в сильной степени заросших разновозрастными растениями борщевика. Опрыскивание гербицидами проводили во второй половине мая. Всходы борщевика в это время находились в фазе семядолей и двух настоящих листьев, растения старшего возраста - в фазе розетки высотой 30-50 см. Общее проективное покрытие почвы травянистыми растениями на момент обработки в среднем составляло 75%, в том числе 50-55% занимал борщевик, 15-17% - злаки (ежа сборная, пырей ползучий, полевица (виды), тимофеевка луговая, вейник высокий), 5-7% - двудольные виды (купырь лесной, крапива двудомная, полынь обыкновенная, одуванчик лекарственный, ястребинка (виды), мать-и-мачеха обыкновенная). Площадь опытной делянки составляла 100 м^2, повторность опытов двукратная. Для опрыскивания использовали ранцевый моторный опрыскиватель «Штиль» с расходом рабочей жидкости 150 л/га. Были применены гербициды Горгон, ВРК (350 г/л МЦПА + 150 г/л пиклорама) в норме 3,5 л/га; Арсенал, ВК (250 г/л имазапира) - 2,5 л/га; Магнум, ВДГ (600 г/кг метсульфурон-метила) в нормах 25, 50 и 100 г/га, а также баковые смеси Раундап, ВР (360 г/л глифосата кислоты - изопропиламинная соль) + Анкор-85, ВДГ (750 г/кг сульфометурон-метила - калиевая соль) - 3 л/га + 100 г/га и Раундап, ВР + Магнум, ВДГ – 3 л/га + 50 г/га). Опыты повторяли в течение трех лет - всего было выполнено 24 варианта, включая 3 контрольных. Эффективность действия гербицидов определяли по снижению процента проективного покрытия почвы борщевиком, а также другими видами растений по сравнению с контролем без обработки на учетных площадках площадью 1 м^2,

заложенных систематическим способом. Ниже приведены усредненные данные, полученные за 3 года.

Через месяц после внесения гербицидов лучшие результаты подавления борщевика получены в варианте применения смеси Раундап, ВР + Анкор-85, ВДГ - 3 л/га + 100 г/га (80%), также наблюдалось полное подавление злаков (100%). При применении Горгона, ВРК (3,5 л/га) и Магнума, ВДГ во всех нормах (25, 50 и 100 г/га) зафиксированы более низкие показатели подавления борщевика - 62 и 45-55% соответственно, однако во всех этих вариантах отмечено активное разрастание злаков.

Через два месяца после обработки показатели подавления борщевика и других видов двудольных растений достигли максимума во всех вариантах опытов - 85-100%.

К концу вегетационных сезонов эффективность действия препаратов на борщевик несколько снижалась. Так, по снижению показателя подавления борщевика гербициды можно расположить следующим образом: Арсенал, ВК, 2,5 л/га (эффективность 99%); Магнум, ВДГ, 100 г/га (97%); Раундап, ВР + Анкор-85, ВДГ, 3 л/га + 100 г/га (92%); Раундап, ВР + Магнум, ВДГ, 3 л/га + 50 г/га (86%); Магнум, ВДГ, 50 г/га (80%); Горгон, ВРК, 3,5 л/га (72%); Магнум, ВДГ, 25 г/га (72%). При применении гербицидов Арсенал, ВК и Раундап, ВР в баковых смесях злаки были практически полностью подавлены - 100 и 81-85% соответственно. В этих вариантах наблюдалось разрастание мелколепестника канадского, лопуха большого, чертополоха колючего, бодяка полевого. Применение Горгона, ВРК (3,5 л/га) позволило к этому сроку подавить борщевик на 72%, другие двудольные виды - на 100%, что дало возможность злакам значительно увеличить присутствие в живом напочвенном покрове - проективное покрытие почвы этой группой видов составило 84%.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов показали, что гербициды Арсенал, ВК (2,5 л/га), смеси Раундап, ВР + Анкор-85, ВДГ (3 л/га + 100 г/га), Раундап, ВР + Магнум, ВДГ (3 л/га + 50 г/га) эффективно подавили не только борщевик, но и сопутствующие двудольные растения, а также злаки. Магнум, ВДГ в норме 100 г/га также достаточно эффективно уничтожил борщевик (97%), но слабее подействовал на другие виды двудольных сорняков и практически не подавил злаки, которые активно разрослись при отсутствии борщевика. Горгон, ВРК в норме 3,5 л/га несколько менее эффективно подавил борщевик (72% к концу сезона), но практически полностью устранил сопутствующие двудольные виды. В этом варианте злаки интенсивно восстанавливались, проективное покрытие почвы ими к концу вегетационного сезона достигло 80%.

Итак, в зависимости от поставленной задачи, с помощью применения вышеперечисленных общеистребительных гербицидов можно практически полностью подавить борщевик и другие сопутствующие двудольные виды сорняков, а также злаки. В результате применения селективных гербицидов возможно подавление борщевика и обеспечение развития злаков.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ ИНВАЗИОННОГО АРЕАЛА БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО И БОРЩЕВИКА МАНТЕГАЦЦИ

Захожий И.Г., Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Канев В.А.
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, 28, г. Сыктывкар, Россия,
e-mail: zakhozhiy@ib.komisc.ru

Вопросы распространения чужеродных и инвазионных видов растений привлекают широкое общественное и научное внимание. В настоящее время активно обсуждается инвазия гигантских борщевиков – борщевика Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier), борщевика персидского (*Heracleum persicum* Fischer), борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) интродуцированных в Европу в качестве декоративных и кормовых растений в 19-20 веках. В Европе большее распространение получили *H. mantegazzianum* и *H. persicum*, а в России – *H. sosnowskyi*. В условиях вторичного ареала эти виды характеризуются высоким уровнем воздействия на окружающую среду и социально-экономического влияния.

В пределах вторичного ареала гигантские борщевики зачастую имеют значительное сходство эколого-физиологических и популяционных характеристик. Следовательно, выводы о реакции одного из этих видов на изменение факторов окружающей среды можно распространить и на другие виды гигантских борщевиков. Одним из характерных признаков инвазии является незавершенность процесса расселения (вторжения). Считается, что на современном этапе большинство натурализованных неофитов еще не вошли в равновесное состояние, и будут продолжать расширять свои ареалы. Поэтому определение потенциальных границ инвазионного ареала и факторов, от которых зависит расселение видов, представляют особой интерес, как для фундаментальной науки, так и для практического управления чужеродными видами.

Целью нашей работы было выявление северной границы современного инвазионного ареала гигантских борщевиков и определение агроклиматических ресурсов, ограничивающих их дальнейшее расселение на севере Европы.

Результаты анализа собственных исследований и литературных данных о местообитаниях гигантских борщевиков показали, что наиболее северные точки произрастания *H. mantegazzianum* (севернее 68.4° с.ш.) в Европе отмечены в Норвегии (города Нарвик, Анденес, Тромсё). На территории Европейского северо-востока России (севернее 66° с.ш.) растения *H. sosnowskyi* выявлены в городах Мурманск, Апатиты и Инта.

Сравнение агроклиматических показателей, проведенное на основании кластерного анализа шести агроклиматических переменных (САТ – сумма активных температур, ГТК – гидротермический коэффициент, АМАТ – абсолютная минимальная температура воздуха в течение года, ВСП – средняя высота снежного покрова в III декаде февраля и двух индексов суровости зимы – $ИСЗ_1$, $ИСЗ_2$) позволило выделить в пределах северной границы инвазионного

ареала гигантских борщевиков два кластера. Первый кластер включает в себя местообитания растений на территории Норвегии (города Нарвик, Анденес, Тромсё, Бергсфьорд), характеризующиеся достаточно мягкими климатическими условиями зимнего сезона, о чем свидетельствуют высокое значение индекса AMAT и низкие величины ИСЗ. Второй кластер, куда вошли местообитания *H. sosnowskyi* на территории РФ объединяет местообитания с высокими значениями индексов CAT (г. Архангельск), AMAT и ИСЗ (г. Мурманск, г. Инта). Агроклиматические условия подзоны крайнесеверной тайги (г. Инта) являются наиболее жесткими по сравнению с климатом других, известных к настоящему времени мест произрастания гигантских борщевиков в странах Северной Европы и России.

Анализ агроклиматических условий показал, что на северной границе вторичного ареала гигантским борщевикам для прохождения полного цикла развития требуется минимальное количество тепла в диапазоне CAT от 800 до 1000 °C. За последние 40 лет на территории Северного полушария отмечают общее потепление климата. Тренд средней по России температуры воздуха за период 1976-2018 гг. в разные сезоны года составляет от +0.4°C/10 лет до +0.6 °C/10 лет. Климатические изменения обуславливают закономерный рост теплообеспеченности растений в процессе вегетации. На территории земледельческой зоны России прирост CAT с 1976 по 2018 гг. составил 87 °C/10 лет. На северной границе распространения *H. sosnowskyi* в Республике Коми (г. Инта) за последние 10 лет медианное значение CAT достигло 906 °C (размах CAT от 705 до 1487 °C). Таким образом, с улучшением теплообеспеченности северных регионов за счет климатического потепления возникает вероятность сдвига северной границы расселения гигантских борщевиков.

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФУРОКУМАРИНОВ, НАКАПЛИВАЮЩИХСЯ В ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КАНАЛЬЦАХ МЕРИКАРПИЕВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN)

Ламан Н.А., Копылова Н.А.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail: natal.kopylova.68@mail.ru

Важной особенностью биохимического состава тканей растений рода *Heracleum* L. является высокое содержание производных кумарина – фурокумаринов, которые обладают фотосенсибилизирующим действием, повышая чувствительность кожи к действию УФ-лучей. Благодаря этому свойству они могут стимулировать восстановление пигментации кожи и волос и используются для лечения витилиго, гнездовой плешивости, тотального облысения, псориаза.

К концу XX - началу XXI века, когда борщевик Сосновского стал стремительно распространяться в природных фитоценозах, появилось множество работ по оценке его как возможного лекарственного сырья. Это в первую очередь касается анализа фармакологических свойств кумаринов, фурокумаринов и эфирных масел.

В настоящее время известно более тридцати видов биологической и фармакологической активности кумаринов и фурокумаринов. Широкий спектр фармакологического действия и сравнительно невысокая токсичность делают эту группу природных соединений перспективной для создания новых лекарственных препаратов специфического действия. Возросший интерес к этим химическим соединениям объясняется высокой физиологической активностью многих производных кумарина и фурокумаринов, обладающих противоопухолевой активностью. Большое внимание уделяется также антимикробным, антивирусным и фунгицидным свойствам фурокумаринов.

В 2010-2015 гг. в лаборатории роста и развития растений Института экспериментальной ботаники, наряду с разработкой мер по ограничению распространения и искоренения борщевика Сосновского, выполнены исследования по изучению состава и содержания фенольных соединений этого растения как потенциального источника биологически активных веществ для создания фармпрепаратов и нутриентов.

Исследованы наиболее важные соединения вторичного метаболизма борщевика Сосновского, способы их выделения и анализа. Изучен качественный и количественный состав фурокумаринов различных органов растения методами спектрофотометрии, тонкослойной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, что было необходимо для выбора органов растения с максимальной локализацией фурокумаринов, которая сочеталась бы с удобством и эффективностью заготовки растительного сырья. В экстрактах идентифицированы фурокумарины ангелицин, ксантотоксин, бергаптен, псорален, императорин, а также кумарин умбеллиферон. Показано, что наибольшее количество фурокумаринов содержат зрелые и зеленые семена

борщевика Сосновского (13,5 и 11,5 мкг/г воздушно-сухой массы соответственно), причем все они сконцентрированы в эфиро-масличных канальцах мерикарпиев (фото).

А Б

Фото − Мерикарпии борщевика Сосновского с канальцами, содержащими фурокумарины; А – дорсальная сторона, Б – вентральная сторона.

В лаборатории разработана методика количественного определения фурокумаринов в экстрактах плодов борщевика Сосновского методом ВЭЖХ (хроматограф UltiMate 3000 Dionex (Thermo Fisher Scientific, Германия). Для анализа содержания фурокумаринов в мерикарпиях борщевика Сосновского использовался метод обращенно-фазовой ВЭЖХ в градиентном режиме. Состав подвижной фазы − ацетонитрил (А) : вода. Режим элюирования: 0-5 мин 45-55% А; 5-10 мин 60% А; 10-25 мин 70% А. Скорость потока 1 мл/мин; температура колонки 30°С, объем инжекционной петли – 20 мкл. Построены калибровочные графики для имеющихся стандартов: ангелицина, ксантотоксина, бергаптена. Коэффициенты линейной регрессии составляют 0,9996 (ангелицин), 0,9999 (бергаптен), 0,9999 (ксантотоксин).

Хроматограмма ВЭЖХ-анализа экстракта фурокумаринов, накапливающихся в эфиро-масличных канальцах мерикарпиев борщевика Сосновского, представлена на рисунке.

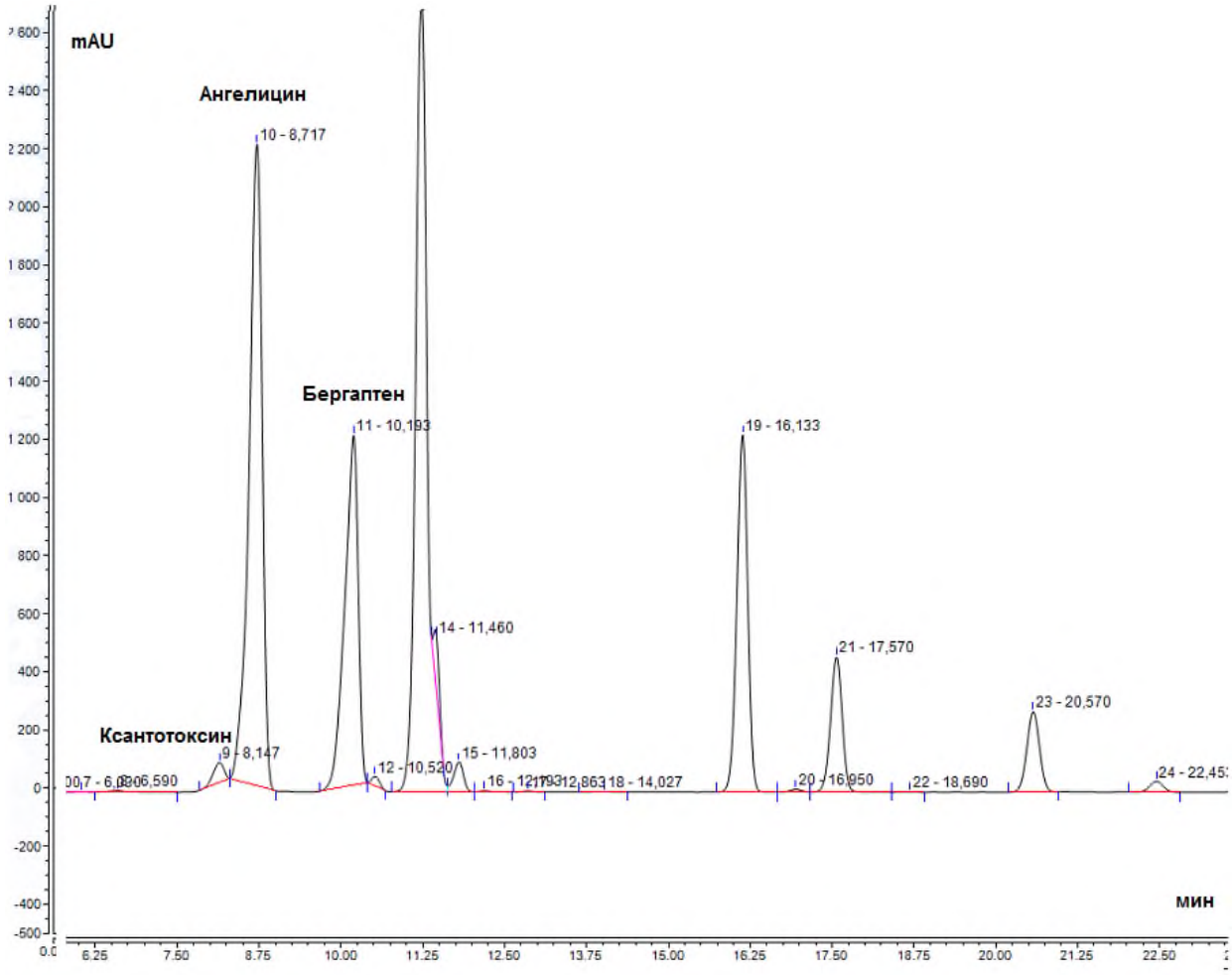


Рисунок − Хроматографическое разделение компонентов эфиро-масличных канальцев мерикарпиев борщевика Сосновского.

Среди фурокумаринов, идентифицированных в экстрактах мерикарпиев зеленых и зрелых плодов, количественно преобладал ангелицин, затем, в порядке уменьшения содержания, бергаптен и ксантотоксин. Полученные экспериментальные результаты косвенно подтверждают предположение, высказанное ранее в работе М. Мишиной, Н.А. Ламана, В.Н. Прохорова и Y. Fujii [Mishyna M. Angelicin as Principal Allelochemical in *Heracleum sosnowskyi* Fruit / M. Mishyna, N. Laman, V. Prokhorov, Y. Fujii // Natural Product Communications, 2015. - Vol.10, N5. - P.767-770], о важной роли ангелицина в проявлении аллелопатического, фотосенсибилизирующего и фармакологического действия борщевика Сосновского. Следует отметить, что ранее в ряде работ высказывалось также мнение, что ангелицин не является соединением с высокой фотодинамической активностью [И.Ф. Сацыперова. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. Ленинград: Наука, 1984. 217 С.].

Обсуждается перспективность борщевика Сосновского как богатого и доступного источника биологически активных соединений; обосновывается его использование в качестве сырья для производства биологически активных добавок и нутриентов.

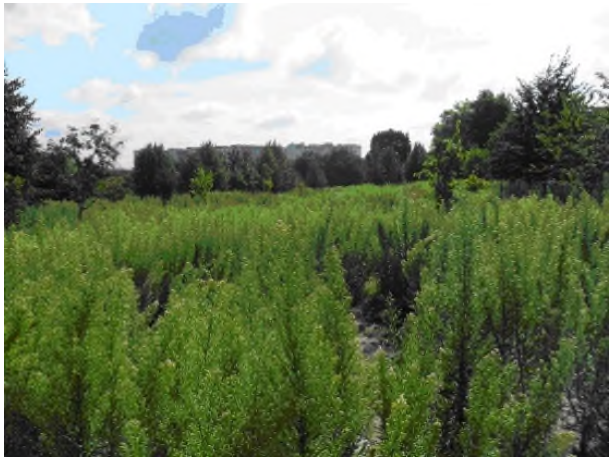
АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ – ПРОИЗВОДНЫХ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИН ДЛЯ ИСКОРЕНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Сак М.М., Герасимович, К.М., Олешук Е.Н., Басалаев М.В.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

Для обоснования мероприятий по борьбе с гигантскими борщевиками, особенно борщевиком Мантегацци, широко распространившимся в Западной Европе, Европейской комиссией в 2002-2005 гг. в рамках 5-й базовой Программы EESD (Ener- and Sustainable Development) финансировался проект «Giant Alien Project» по изучению гигантских борщевиков и разработке мер по борьбе с ними. В выполнении проекта принимали участие более 40 ученых из 7 стран. Изучались особенности биологии и экологии борщевика Мантегацци, его таксономия и генетика, развитие и фенология, популяционная динамика, а также патогенные организмы и насекомые – фитофаги, питающиеся борщевиком, с целью возможного привлечения их в качестве агентов, ограничивающих распространение этого инвазивного растения.

Проведенные комплексные научные исследования позволили подготовить «Практическое пособие по борьбе с гигантскими борщевиками (на основе европейского опыта борьбы с инвазивными сорняками)», которое издано в 2005 году на 8-ми языках, в т.ч. и на русском. В 2007 году вышло новое издание «Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*)», где обобщены многолетние исследования ученых стран Европейского сообщества по борщевику Мантегацци. К сожалению, радикальных мер борьбы с распространением борщевиков в этих изданиях не предложено. Главные из них – механическое удаление растений путем выкапывания стеблекорня, выпас животных и применение глифосатсодержащих гербицидов сплошного действия.

Опыт применения глифосатсодержащих гербицидов для ограничения распространения и уничтожения борщевика Сосновского, например Раундапа в дозе до 6 л/га, показал, что глифосаты не позволяют решать проблему кардинально. Хотя популяцию борщевика можно уничтожить глифосатами на 90-95%, однако уже через 1-2 месяца она восстанавливается за счет единичных сохранившихся растений и массовых всходов из семян, имеющихся в почве. Кроме этого, освободившиеся от борщевика участки быстро заселялись мелколепестничком канадским (*Coniza canadensis* (L.) Crong.) (фото А) или лопухом обыкновенным (*Arctium lappa* L.) (фото Б). Борьба с этими видами, особенно с лопухом обыкновенным, представляется не менее сложной, чем с борщевиком.



А

Б

Исходя из представления, что стратегия борьбы с борщевиком Сосновского должна базироваться в первую очередь на разработке комплекса мероприятий, не допускающих формирование жизнеспособного семенного потомства и пополнения банка семян в почве, нами на первом этапе исследовалась возможность использования регуляторов роста в качестве ингибиторов развития растений борщевика.

При обосновании возможностей использования для борьбы с борщевиком Сосновского регуляторов роста с ингибирующей рост активностью были приняты во внимание ранние работы сотрудников департамента ботаники Бристольского университета (Англия), которые 4 года испытывали гидразид малеиновой кислоты (ГМК) и 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д) как по отдельности, так и в смеси для ухода за придорожными полосами. Результаты исследований показали, что к действию ГМК очень чувствительны виды семейства Зонтичные, в частности купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) и борщевик обыкновенный (*Heracleum sphondilium* L.), при этом в смеси с 2,4-Д эффект ГМК существенно усиливался [Yemm E.W., Willis A.J., 1962].

Известно, что в 50-60-е годы XX столетия гидразид малеиновой кислоты широко применяли для ухода за газонами. Обработка ГМК позволяла снизить частоту кошения газонов за сезон в несколько раз. Анализ многочисленных работ по токсикологии ГМК показывает, что регулятор роста практически не токсичен при оральном и ингаляционном введении на крысах, при наружном применении на кроликах. Агентством по защите окружающей среды США ГМК зарегистрирован для применения на растениях табака, картофеля, лука, неплодоносящих цитрусовых, газонах, территориях аэропортов, ухода за орнаментальными древесными растениями. Наибольшие объемы применения ГМК приходятся на табак (пасынкование) и картофель (подавление прорастания при хранении) [Ракитин,1973; Reregistration…1994].

Действительно, осенняя обработка популяций борщевика Сосновского ГМК позволяла существенно продлить период покоя стеблекорня. Задержка развития растений приводила к появлению цветоносов в конце летнего – начале осеннего периода, т.е. в условиях неблагоприятных для формирования семян. ГМК в зависимости от применяемой дозы проявлял свою активность как гербицид,

гаметоцид или регулятор роста, продляющий период покоя стеблекорня. Учитывая высокую эффективность ГМК как средства подавления роста и развития борщевика Сосновского, ИЭБ НАН Беларуси обосновал целесообразность включения препарата Фазор, 80 ВГ (д.в. калиевая соль ГМК) в Госреестр. Новизна предложенных подходов подтверждена патентами Республики Беларусь (патенты РБ «Способ борьбы с борщевиком Сосновского» №22492, №22493, №22450, №22451) и научными публикациями [Ламан, Прохоров, 2014].

Несмотря на эффективность ГМК не нашел широкого применения по экономическим причинам – высокой стоимости препарата, поставляемого на белорусский рынок фирмой «Кромптон» (Великобритания).

С учетом вышеизложенного, наши дальнейшие исследования были сосредоточены на обосновании возможностей применения гербицидов 4-го поколения – производных сульфонилмочевин, и в частности метсульфурон-метила, который был представлен на рынке рядом препаратов: Ларен, СП (фирма Дюпон, Швейцария), Аккурат 600, ВГ (фирма Кеминова, Дания), Магнум, ВДГ (фирма Август, Россия).

Гербициды на основе сульфонилмочевины имеют хорошую перспективу для разработки способов борьбы с борщевиком Сосновского и другими инвазивными видами растений благодаря следующим свойствам:

- все сульфонилмочевинные гербициды имеют единый механизм действия, основанный на ингибировании у растений (особенно у двудольных) фермента ацетолактат синтазы, которая катализирует одну из реакций биосинтеза незаменимых аминокислот – валина, лейцина и изолейцина;
- поскольку у человека и животных такой фермент отсутствует, производные сульфонилмочевины малотоксичны и для человека, и для животных. $ЛД_{50}$ в опытах на крысах составляет 5000 мг/кг живого веса;
- активность сульфонилмочевин проявляется в очень малых дозах (до 10 г/га). Она в меньшей степени, чем у препаратов других классов, зависит от факторов внешней среды (температура, гранулометрический состав почв), гербицид быстро (за 2-3 часа) проникает в сорные растения;
- применение сульфонилмочевин позволяет сохранить злаковый травостой;
- препараты на основе сульфонилмочевин совместимы с большинством пестицидов, поэтому их можно при необходимости применять в форме баковых смесей;
- низкая стоимость гербицида, например, затраты на гектарную норму (10 г/га) препарата Магнум составляют около 2 $.

В последние годы один из представителей группы сулфонилмочевин – метсульфурон-метил активно исследовался и исследуется в качестве гербицида для борьбы с инвазивными видами растений сотрудниками фирмы «Август-Бел», РУП Институт защиты растений, Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси и другими организациями. Препарат Магнум, ВДГ (д.в. метсульфурон-метил, 600 г/кг) включен в Госреестр в качестве средства для борьбы с борщевиком Сосновского в Республике Беларусь в дозах до 300 г/га.

Накопленный собственный опыт, анализ имеющихся научных данных по механизму действия сульфонилмочевин и технологий применения гербицидов этой группы в конкретных полевых условиях позволяет предложить алгоритм эффективного применения метсульфурон-метила для искоренения борщевика Сосновского.

Гербицидное действие сульфонилмочевин реализуется в делящихся и интенсивно растущих клетках меристем. Оно происходит быстро (остановка роста) и может осуществляться очень низкими концентрациями гербицида. При нанесении на закончившие свой рост листья, большая часть его, как правило, остается в тканях обработанного листа и не передвигается в другие органы. В концентрациях, которые ингибируют деление и рост клеток на 80-90%, метсульфурон-метил оказывает слабое действие на процессы фотосинтеза, дыхания, синтез белков.

В этой связи обработка растений должна начинаться весной как можно раньше – по активно отрастающим растениям (фаза розетки листьев, лежащих на почве) (фото А) и молодым проросткам, массово появляющимся из семян, прошедших осенне-зимнюю стратификацию. Если время упущено и популяция борщевика представлена растениями, у которых сформировались листья летней генерации (длинночерешковые с огромными по площади листовыми долями) предварительно должно быть проведено скашивание. Обработку гербицидом проводят через 5-7 дней после скашивания по молодым интенсивно отрастающим листьям (фото Б).

А

Б

Растения борщевика Сосновского на фазе розетки ранней весной (А) и в период отрастания после скашивания (Б)

В популяциях с низкой численностью растений, а также одиночные растения борщевика Сосновского могут обрабатываться на любой стадии развития до бутонизации. В этом случае гербицид достаточно нанести точечно в центр розетки листьев весенней генерации (фото А), на молодой появляющийся лист (фото Б) или цветонос (фото В) в центре розетки листьев летней генерации. Такой способ позволяет получать практически 100%-ные эффекты по уничтожению растений, резко снизить объемы расхода рабочего

раствора гербицида и сохранить не только злаковый травостой, но и другие виды растений, на которые гербицид не попадает.

А Б В

На участках, где многие годы активная борьба с борщевиком не велась и сформировались плотные по численности разновозрастных растений популяции, а также накопился запас семян в почве, обработка должна проводиться увеличенными (до 50-100 г/га) дозами гербицида Магнум. Остаточное количество гербицида в почве несколько лет эффективно подавляет появляющиеся проростки, что приводит к быстрому истощению запаса семян борщевиков.

Изложенный высокоэффективный и экологически безопасный алгоритм применения препаратов на основе метсульфурон-метила апробирован в производственных условиях и показал высокую эффективность. Поскольку гербицид наносится точечно и в очень малых количествах, вентиляторные опрыскиватели для этих целей малопригодны. Простота способа и минимальный контакт работника с аэрозолем рабочего раствора гербицида позволяет существенно повысить безопасность проводимых мероприятий и даже рекомендовать его применение с использованием бытовых распылителей.

Источники информации

Практическое пособие по борьбе с гигантскими борщевиками (на основе европейского опыта борьбы с нивазивными сорняками) / ред.Ш.Нильсен, Г.П.Равн, В.Нетвиг, М.Вэйд. Hoersholm, Dennmark,2005. – 43 с.

Ecology and Management of Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / Ed. P. Pysek, M. J. W. Cock, W. Nentwig, H.P. Ravn. 2007, p. 352

Yemm, E.W., Willis, A.J. The effect of maleic hydrazide and 2,4-dichlorophenoxyacitic acid on roadside vegetation // Weed research, 1962. Vol.2, N1. – P.24-40.

Ракитин, Ю.В. Гидразид малеиновой кислоты, природа его действия и практическое применение / сб. Гидразид малеиновой кислоты как регулятор роста растений. М.:Наука, 1973. С.5-39.

Reregistration eligibility decision (RED). Maleic hydrazide. United States Environmental Protection Agency. Washington, 1994. – 75 p.

Ламан, Н.А., Прохоров, В.Н. Новые подходы к разработке экологически безопасных способов ограничения распространения борщевика Сосновского // Ботаника (исследования), 2014. Вып.43 – С. 229-241.

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО КАК СЫРЬЕВОЙ РЕСУРС: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Лунева Н.Н.[1], Чухина И.Г.[2], Шипилина Л.Ю.[2]
[1]Всероссийский институт защиты растений, 19608, г. Пушкин, Шоссе Подбельского, 3, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru
[2]Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 44, e-mail: i.chukhina@vir.nw.ru

В средствах массовой информации давно обсуждается вопрос о широком распространении борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) по территории РФ (Филатова, 2002; Смирнов, Корнева, 2010). В научных публикациях приводятся исследовательские данные, свидетельствующие об экспансивном характере распространения этого инвазивного вида, о его отрицательном влиянии на биологическое разнообразие занятых им территорий (Абрамова, 2011; Гельтман, 2009; Дунаева, 2010; Конечная, Крупкина, 2011) и о его свойствах, опасных для человека (Винокуров, 1965).

Вместе с тем, большая зеленая масса, продуцируемая одним растением, и ее химический состав обусловили многочисленные работы, направленные на поиск возможностей использования борщевика Сосновского. Введение борщевика в культуру было связано с необходимостью увеличения разнообразия кормовой базы для сельскохозяйственных животных (Лунева, 2013). Это кормовое растение становится объектом изучения, (Сандина, 1959; Коюшев, 1969; Болотова, 1974; Малышев, 1974; Вахрушева, Переверзев, 1984; Сациперова, 1984). Выявленные впоследствии отрицательные качества силоса из борщевика Сосновского в сочетании с его опасными свойствами для здоровья человека (Богданов и др., 2010) обусловили прекращение его выращивания уже в 1980-е годы прошлого столетия, сначала в Европе, затем и в странах СНГ. Борщевик стал неконтролируемо распространяться и в настоящее время этот процесс принимает катастрофические размеры.

В поисках решения проблемы по ограничению распространения этого вида все чаще рассматривается возможность использования зеленой массы и семян борщевика Сосновского в качестве сырья для производства полезных продуктов. Целлюлозу, получаемую из биомассы борщевика, предложено использовать для производства внутренних слоев упаковочного картона, частично заменив древесное сырье (Мусихин, Сигаев, 2006). Ряд исследователей рассматривает зеленую массу борщевика в качестве источника для производства биотоплива (Келдыш, Помазков, 2009; Дорджиев, Патеева, 2011). Для получения эфирных масел, используемых в качестве сырья в парфюмерной и косметической промышленности, предлагается даже восстанавливать и расширять плантации этого вида (Богданов и др., 2010).

Несмотря на то, что широкая и неконтролируемая экспансия борщевика в природные экосистемы, лесные и сельскохозяйственные угодья, обочины транспортных путей, а также на городские территории обусловила формирование его обширных зарослей, никем не рассматриваются ни период

времени использования дикорастущих зарослей этого вида, ни особенности заготовки сырья в его различных экотопах.

Наиболее обширные локальные заросли борщевика расположены на землях сельскохозяйственного назначения, выведенных из активного землепользования, а также на обширных пустырях, где заготовка сырья посредством скашивания не представляет трудностей. Для получения максимального урожая зеленой массы необходимо проводить два укоса в течение вегетационного периода, причем первый укос рекомендовано осуществлять в период с конца бутонизации до массового цветения растений (Келдыш, Помазков, 2009). В связи с этим прекращается пополнение почвенного банка семян борщевика. При регулярном скашивании в течение 2-3 лет произойдет значительное истощение растений борщевика, а также прекратится семенное возобновление популяции, существующее в дикорастущих массивах и обеспечивающее густоту стояния растений борщевика, а, следовательно, и большую зеленую массу. Поддержать семенное возобновление популяции можно путем оставления нескошенными рядов борщевика, но это снизит количество получаемой ежегодно биомассы. Производитель неизбежно столкнется с проблемой нехватки сырья, выходом из которой будет только возобновление возделывания борщевика, что в настоящее время проблематично, поскольку вид выведен из реестра кормовых культур и внесен в список сорных растений на территории РФ (Лунева, 2013, 2014).

Скашивание борщевика с обочин транспортных путей на сырье для производства нецелесообразно, поскольку там практически отсутствуют чистые заросли борщевика, который произрастает прерывистыми группами совместно с другими сорными растениями. На придорожной территории эти массивы уничтожаются дорожными службами путем регулярного скашивания и обработки гербицидами. Борщевик концентрируется по краям придорожных лесополос в зарослях ивняка и ольшанника, где его добывание возможно только ручным способом, а экономическая целесообразность такой заготовки сырья для производства - проблематична.

Сложно достигаемым ресурсом является борщевик также на берегах рек, речек и водоемов, где он произрастает совместно с кустарниками, к тому же к этим местам часто затруднен подъезд транспорта для вывоза сырья.

Заготовка борщевика на межах и канавах в агроэкосистемах, равно как и на территориях населенных пунктов возможна только единожды путем выкапывания корней. Дальнейшее произрастаний этого опасного сорного растения на указанных территориях не должно допускаться.

Таким образом, использование борщевика Сосновского в качестве сырья не только проблематично, но и не способствует сдерживанию его распространения.

ГЛИФОСАТЫ В БОРЬБЕ С ЗОЛОТАРНИКОМ КАНАДСКИМ

Лобач О.К., Шкляревская О.А.
РУП «Институт защиты растений», 223011, а.г. Прилуки, ул. Мира 2, Минский р-он, Беларусь, e-mail: belizr@tut.by

На территории Республики Беларусь в последние годы стремительно распространяется золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.). Вредоносность его заключается в высокой степени обсемененности, корневая система золотарника продуцирует вещества-ингибиторы, которые подавляют рост других растений. В настоящее время это сорное растение встречается повсеместно, в основном на землях несельскохозяйственного назначения. В условиях Беларуси у него нет непосредственных конкурирующих культур, а также его практически не повреждают вредители и не поедают животные. Только целенаправленная борьба с золотарником канадским даст положительный результат и не позволит ему занять сельхозугодия.

Исследования проведены в 2018 г. на землях несельскохозяйственного назначения в Минском районе. Площадь опытной делянки − 20 м^2, повторность опыта четырехкратная. Расположение делянок последовательное. До внесения гербицидов проведен количественный учет, через месяц после внесения гербицидов − количественно-весовой учет засоренности. Обработку проводили при высоте золотарника канадского до 30 см и 40-60 см.

При обработке золотарника канадского высотой до 30 см эффективность гербицида Торнадо 540, ВР (540 г/л глифосата кислоты в виде калийной соли) по снижению численности составила 88,2 и 100 %, его масса снизилась на 90,8 и 100 %, соответственно. Применение гербицида Торнадо 540, ВР в норме расхода 3,7 л/га в смеси с Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг) − 20 г/га при высоте растений золотарника канадского до 30 см обеспечило его полную гибель.

При обработке золотарника канадского высотой 40-60 см гербицидом Торнадо 540, ВР в норме расхода 3,7 и 5,3 л/га его численность снизилась на 46,5 и 64,6 %, масса − на 73,2-81,3 % по сравнению с вариантом без применения гербицидов.

В результате исследований установлено, что чувствительность золотарника канадского к глифосатсодержащим гербицидам зависела от ряда факторов: эффективность повышается при обработке небольших растений высотой до 30 см; применение гербицида по более высоким растениям снижает эффективность на 15-20 %; целесообразно использовать максимальные нормы препаратов согласно «Государственного реестра…»; внесение баковой смеси с препаратом Магнум, ВДГ (20 г/га) достаточно целесообразно.

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА БОРЬБЫ С ИНВАЗИВНЫМИ ВИДАМИ В БЕЛАРУСИ

Масловский О.М., Чумаков Л.С., Левкович А.В., Григорьева К.С., Родионов П.А., Шиманович Р.В.
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НПН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail: oleg.maslovsky@tut.by

Инвазивные виды растений являются в настоящее время одной из основных угроз биологическому разнообразию. В рамках государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь всего на территории страны выявлено 10896 местонахождений 310 инвазивных видов на общей площади 45403,0 га. Количество инвазивных видов постоянно увеличивается, а скорость экспансии многих из них неуклонно растет. Каждый вид имеет свою эколого-биологическую специфику на территории Беларуси и проходит определенный этап своей экспансии.

Стратегия борьбы с инвазивными видами на территории Беларуси должна базироваться на общемировой практике, иметь прочную фактографическую и правовую основы, учитывать специфику нашей страны, а также логически вытекать из динамики инвазионных процессов, географических и эколого-биологических особенностей данных видов.

Можно выделить ряд этапов комплекса мероприятий по эффективной борьбе с инвазивными видами.

1. Структурный анализ флоры (в первую очередь, адвентивного компонента флоры) и составление списка потенциальных инвазивных видов на территории Беларуси. В этом направлении в настоящее время в Государственном кадастре растительного мира Республики Беларусь ведется учет 320 видов растений, являющихся инвазивными или близкими к ним. Это – динамический постоянно обновляющийся список.

2. Ранжирование адвентивных видов растений на территории Беларуси с учетом характера их распространения и инвазионной активности не только в нашей стране, но и за рубежом. При этом необходимо помнить, что все инвазивные виды для территории Европы в целом автоматически должны иметь аналогичный статус и в нашей стране.

В настоящее время для Беларуси выделено 6 групп инвазивных и близких к ним растений:

- наиболее опасные виды инвазивных растений. К ним относятся: гигантские борщевики, комплекс видов инвазивных золотарников, эхиноцистис лопастной, клен ясенелистный, робиния псевдоакация, амброзия полынолистная и наркосодержащие растения конопля и мак.
- опасные инвазивные (5 видов): рябинник рябинолистный, недотрога железистая, череда олиственная, подсолнечник клубненосный (топинамбур) и элодея канадская;
- инвазивные растения (27 видов),
- потенциально инвазивные (57 видов),
- заносные (19 видов),

- стабильные натуразовавшиеся (7 видов), комплекс которых представляют аир обыкновенный, чистотел большой, люпин многолистный, бузина красная, качим метельчатый и два вида донников.

3. Проведение полноценной инвентаризации, картирование и паспортизация мест произрастания инвазивных видов; создание централизованного банка данных на основе ГИС- и ВЭБ-технологий по инвазивным видам растений; выявление центров их концентрации и границ распространения, особенностей биологии и экологии, а также оценка степени воздействия на природные экосистемы.

4. Анализ полученных данных и разработка на их основе методов борьбы и планов мероприятий по борьбе с инвазивными растениями для каждого административного района и собственника/арендатора земель с учетом специфики каждой популяции. При этом целесообразно учитывать не только уже существующие популяции, но и предусматривать определенный комплекс мер для потенциально уязвимых территорий.

5. Реализация планов мероприятий по борьбе с инвазивными видами растений различными способами (механическим, химическим, биологическим, агро- и лесотехническим, административным, комбинированным и информационным).

6. Оценка эффективности мероприятий. В этом отношении целесообразно ввести постоянный независимый контроль по единой методике, включающей учет и оценку полноты проведенных мероприятий, их своевременность и результативность.

7. Мониторинг существующих популяций инвазивных видов, их динамики и направлений дальнейшей экспансии. Периодическое обновление кадастровых баз данных. Составление прогноза развития ситуации.

8. Необходимо также реализовать комплекс мер по предотвращению новых инвазий, в первую очередь со стороны приграничных территорий окружающих стран. Для этих целей в Национальной академии наук создается специализированный центр, который будет обобщать имеющуюся информацию и проводить соответствующие исследования.

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГИГАНТСКИХ БОРЩЕВИКОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ В 2016-2018 ГОДАХ

Мержвинский Л.М., Высоцкий Ю.И., Торбенко А.Б., Колмаков П.Ю.
Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, 210038, Московский проспект, 33, Витебск, Беларусь, e-mail: leonardm@tut.by

Мероприятия по борьбе с распространением гигантских борщевиков проводятся на основе следующих документов: «План действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения чужеродного вида растения – борщевика Сосновского» № 06/214 от 4 октября 2008 года и двух постановлений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь: 1) «О некоторых вопросах регулирования интродукции и (или) акклиматизации дикорастущих растений» № 106 от 28 ноября 2008 г., 2) «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов дикорастущих растений» № 2 от 10 января 2009 г. Фактически с того времени начались проводиться работы по уничтожению и предотвращению дальнейшего распространения гигантских борщевиков, но положительных результатов это не принесло, и только после принятия «Положения о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию» (утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1002 от 07 декабря 2016 г.) ситуация стала улучшаться.

Нами в 2016-2018 гг. проведена полная инвентаризация мест произрастания гигантских борщевиков в Витебском, Городокском, Дубровенском, Лепельском, Лиозненском, Оршанском, Полоцком, Сенненском, Толочинском, Ушачском, Чашникском и Шумилинском районах Витебской области. Зафиксированы GPS-координаты всех выявленных местопроизрастаний; сделано описание всех выявленных колоний борщевика (включая описание местоположения, фотографии состояния мест произрастания, картосхемы колоний и очагов, площадь зарослей борщевика); создана картографическая база данных распространения в программе *OziExplorer,* а также ГИС в программе *MapInfo*. Средствами ГИС проведен анализ распространения борщевика по территории обследованных районов, распределения земель, засоренных борщевиком по землепользователям, проведено распределение обследованных колоний к разным категориям в зависимости от проводимых мероприятий. Выявлены пути проникновения борщевика Сосновского в различные природные комплексы и составлен прогноз расселения в разные фитоценозы. Также проведен анализ эффективности проводимых мероприятий.

Установлено, что, несмотря на принимаемые меры, начиная с 2010 года, когда впервые было изучено распространение гигантских борщевиков в Витебской области, значительно увеличилось количество мест произрастания борщевика, а в некоторых районах в разы возросла площадь зарослей этого опасного инвазивного растения. Невыполнение полного объема необходимых мероприятий по борьбе с борщевиком привело к тому что большинство очагов

активно увеличивало занимаемые площади, появились молодые дочерние колонии на прилегающих территориях. Выявлено более 2000 новых локальных мест произрастания, которые формируют пятна монодоминантных зарослей борщевика и быстро расселяются по пустующим сельскохозяйственным землям и нежилым подворьям. Особенно интенсивно увеличивались площади инвазии вокруг хозяйственных дворов брошенных сельскохозяйственных объектов (старые фермы, склады, мастерские и т.д.). Борщевики начали проникать в прилегающие лесные массивы. Большой запас семян в почве позволяет борщевику легко восстанавливаться после одно- или многократных мероприятий по его уничтожению. Ситуация усугубляется тем, что все больше пахотнопригодных земель не вовлекаются в сельскохозяйственный оборот. Невыполнение инструкции по борьбе с борщевиком, недовыполнение объемов проводимых мероприятий создало ситуацию, когда большая часть колоний или оставшиеся отдельные экземпляры обсеменяются. Борщевик быстро расселяется по прилегающим территориям. Вокруг маточной колонии появляются новые дочерние колонии, пятна постепенно расширяются, сливаются в большие массивы. Обычно распространителями инвазии выступают места содержания животных – старые и брошенные фермы и прилегающие к ним территории. Именно здесь очень быстро пятнистые колонии превращаются в большие площадные колонии, представляющие монодоминантные заросли борщевика. Большая часть этих колоний расположена на луговых землях в черте вымирающих деревень, где участки не перепахиваются, не скашиваются и не обрабатываются гербицидом, так как территория имеет остатки капитальных строений, где невозможна работа техники. Большинство этих колоний в 2016 г. и 2018 г. были нескошенные и обсеменились, что подтверждено материалами аэрофотосъемки и более чем 500 фотографиями.

По официальным данным Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды по состоянию на 02.09.2019 общее количество мест произрастания гигантских борщевиков в Витебской области составляет 3432 и занимают площадь в 2964,96 га. Первичные мероприятия по борьбе с борщевиком выполнены на площади 2964,96 га, что составляет 100%, повторные на площади – 1711,06 га (57,7% соответственно). Механические методы борьбы (скашивание, перепашка и пр.) применялись впервые на площади 1111,96 га, повторно на площади 1316,52 га; химические способы (обработка гербицидами) впервые проводилась на площади 1768,27 га – повторно на площади 188,42 га. Комбинированная методика (скашивание и обработка гербицидами) впервые проводилась на площади 84,73 га, а повторно на площади 206,12 га. Показателем эффективности проведенных мероприятий являются отсутствие всходов или отрастания вегетативной массы скошенных, перепаханных или обработанных гербицидами растений. Отсутствие всходов зафиксировано всего лишь на площади 10,47 га, что составляет всего 0,6% от повторно обработанных площадей. Это говорит о низкой эффективности проводимой работы.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ИНВАЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. В БЕЛАРУСИ

Молчан О.В., Скуратович Т.А., Павлютина Н.Б.
Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, 220072 ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail: olga_molchan@mail.ru, tskuratovich@yandex.ru

Амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* L. − один из наиболее опасных инвазивных видов. Это однолетнее растение, родиной которого является Северная Америка, до 150 см высотой, со стержневой корневой системой, проникающей на глубину до 4 м, образует до 100 тыс. семян. Развивая мощную надземную массу и корневую систему, *A. artemisiifolia* сильно подавляет рост аборигенных дикорастущих и культурных растений. Кроме того, растение расходует много воды и питательных веществ на образование биомассы, что приводит к иссушению почвы и значительному снижению урожайности сельскохозяйственных культур. На лугах и пастбищах амброзия снижает кормовые качества сена из-за содержания в листьях горьких эфирных масел. Помимо этого − оказывает отрицательное аллелопатическое действие на прорастание семян и развитие растений. Но основная опасность *A. artemisiifolia* в том, что ее пыльца является сильнейшим аллергеном, вызывающим тяжелые аллергические реакции, включая риниты, коньюктивиты и бронхиальную астму (Gerber, 2011). В период цветения амброзии на участке площадью 1 м^2 продуцируется до 8 млрд. пыльцевых зерен (Coca et. al., 1931). Причем, для возникновения аллергических заболеваний у людей, чувствительных к пыльце растений, достаточно даже 20 пыльцевых зерен на 1 м^3 воздуха (Durham, 1947).

A. artemisiifolia широко распространяется как злостный засоритель посевов многолетних трав и пропашных культур в Центральной и Южной Европе, на Азиатском континенте. В ряде работ отмечается устойчивость амброзии к используемым для ее подавления гербицидам. Амброзия полыннолистная входит в перечень карантинных объектов Беларуси. Однако до сих пор специальных исследований по изучению распространения данного вида и разработки мер борьбы с *A. artemisiifolia* на территории Беларуси не проводилось.

В Беларусь семена амброзии заносятся из южных стран, в т.ч. из Украины и южных регионов России. При этом до сих пор распространение в Беларуси опасного инвазивного вида сдерживалось более суровыми климатическими условиями. Наиболее часто *A. artemisiifolia* встречается в Гомельской области, Брестском и Пинском районах Брестской области. Однако наблюдения показывают, что за последнее десятилетие очаги амброзии обнаруживаются по всей территории Беларуси, а не только в ее южных регионах. В последние годы отмечается явное увеличение скорости экспансии и расширение количества мест, а также площади распространения данного вида на территории Беларуси. Проникая через железнодорожные пути и автострады, а также с зараженным зерном амброзия полыннолистная поселяется в нарушенных местообитаниях, способна проникать в природные экосистемы и быстро образовывать заросли на значительной площади. Кроме того, изменение климатических условий на

территории Беларуси (повышение зимних и летних температур, увеличение вегетационного периода почти на месяц) приводит к ускорению ростовых процессов, увеличению выживаемости (объема банка и жизнеспособности семян) и продуктивности пыльцы растения.

Нами уже были обнаружены растения амброзии полыннолистной не только на обочинах дорог и в нарушенных местообитаниях, но и в нижнем ярусе агрофитоценозов (посевы ржи) на расстоянии 3,5 м и более вглубь посевов от края поля, а также вдоль поля. Также обнаружено перемещение популяции амброзии между колеями лесной дороги вглубь территории, занимаемой древесно-кустарниковой растительностью. По мнению Гусева (2019) в настоящих климатических условиях на юго-востоке Беларуси *A. artemisiifolia*, по-видимому, не может внедряться в сомкнутый травостой из многолетних видов растений, поэтому основными экотопами для развития инвазии будут обрабатываемые земли. Наибольшему риску будут подвержены массивы обрабатываемых земель с пропашными и зерновыми культурами, расположенные вблизи международных автомобильных дорог, которые являются основным каналом вторжения. Возможно, что в результате произошедшего вторжения *A. artemisiifolia* в ландшафты республики, которое уже отмечено, при отсутствии эффективных мер борьбы и продолжающемся потеплении климата амброзия может стать одним из главных сорняков сельскохозяйственных угодий в Беларуси уже в течение ближайших 10 лет.

В настоящее время нами проводится оценка распространения и инвазионного потенциала, а также разработка рекомендаций, методов и подходов по предотвращению распространения *A. artemisiifolia* на территории Беларуси. Проведена оценка жизнеспособности и всхожести семян, собранных на территории Беларуси. Показано, что в ряде случаев она может достигать 70%. Установлены сроки появления всходов амброзии в течение вегетационного периода на территории республики. Выявлены концентрационные диапазоны биологической активности действующих веществ гербицидов (2,4-Д, глифосат и клопиралид) на рост и развитие *A. artemisiifolia* в разные фазы развития (1, 2, 3 пары настоящих листьев. Проводятся испытания действия, разрешенных к применению на территории Беларуси гербицидов на растения *A. artemisiifolia*.

В связи с вышесказанным, инвентаризация мест произрастания *A. artemisiifolia*, а также разработка эффективных мер контроля и своевременного предотвращения распространения *A. artemisiifolia* являются сегодня чрезвычайно актуальными. Такой подход позволит эффективно бороться с угрозой экспансии и значительно экономить трудовые и финансовые ресурсы, т.к. раннее обнаружение и предотвращение распространения амброзии - более эффективные и менее затратные подходы, чем контроль и управление ее популяциями при экспансии.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИНВАЗИОННОГО СОРНЯКА *AMBROSIA TRIFIDA* L. (ASTERACEAE) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

Петрова С.Е.
МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991 Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12;
e-mail:petrovasveta@list.ru

На территории европейской части России, как и во многих других европейских странах, одним из самых опасных инвазионных видов является североамериканский вид *Ambrosia artemisiifolia*. К настоящему времени накопилось колоссальное количество информации, касающейся различных аспектов биологии и хорологии вида, а также методов борьбы с опасным сорняком. Значительно менее изучены (Хвалина, 1965), однако не менее опасны для здоровья человека, еще два вида – *A. trifida* и *A. psilostachya*, подробное исследование которых началось в России относительно недавно (Есина, 2009).

Мы изучили особенности распространения *A.trifida* на территории стратегически важных районов Москвы и Московской области, а также проследили онтогенез растений на искусственном участке на севере Московской области. Целью эксперимента было установить способность к прорастанию, прохождению полного жизненного цикла и натурализации на выбранной территории. Полученные данные могут способствовать распознаванию вида на разных этапах развития и своевременному принятию мер по ликвидации растений.

Показано, что свежесобранные семена *A. trifida* хорошо прорастают после высева в почву под зиму, а появившиеся проростки нормально развиваются в условиях севера Московской области. Особи проходят все стадии жизненного цикла и завязывают полноценные плоды и семена, обладающие высокой всхожестью. В целом, в нашем эксперименте длительность виргинильного периода у *A. trifida* оказалась около 90 дней, генеративного периода – около 80 дней.

Занос семян *A. trifida* в северные области Средней России, судя по гербарным образцам (MHA, MW), связан как с железной дорогой, так и преимущественно с колесным транспортом и перевозкой и обработкой зерновых. Наиболее полные и регулярные сборы, сделанные во Владимирской области, указывают на возможность ежегодного семенного самовозобновления и формирования устойчивых, расширяющихся популяций (Серегин, 2012). Анализ свежих сборов из Пензенской области (А.П. Сухоруков, 2010 г., MW) говорит о том, что вид может образовывать массовые скопления, легко проникая во вторичные растительные группировки, возникающие на месте лугов, а также в пойменные сообщества. Мониторинг за распространением *A. trifida* в республике Башкиртостан показал (Абрамова, 1997), что в течение 10 лет после первой инвазии вид натурализовался в рудеральных сообществах и продолжал активно расширять свой ареал. В результате доминирование

A. trifida в некоторых юго-западных регионах Башкирии привело к образованию так называемых дериватных сообществ (Абрамова, 1997).

Исходя из полученных нами результатов, а также литературных данных, можно предположить, что, несмотря на редкость находок *A. trifida* в Москве и Подмосковье, потенциально вид может оказаться весьма опасным для этих стратегически важных регионов инвазионным растением, способным в случае массового занесения диаспор занять значительные территории в нарушенных и естественных природных сообществах и образовать устойчивые самовозобновляющиеся популяции. В связи с этим необходим мониторинг очагов заноса, численности, направлений распространения и модификационной изменчивости вида.

Источники информации

Абрамова Л.М. *Ambrosia artemisiifolia* и *A.trifida* (Asteraceae) на юго-западе республики Башкортостан // Бот. журн. 1997. Т. 82. № 1. С. 66–73.

Есина А.Г. *Ambrosia trifida* L. в Предуралье Республики Башкортостан: распространение, эколого-фитоценотическая и популяционная характеристика // Автореф. канд. дисс… . Уфа, 2009. С. 200–211.

Серегин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. Тула: Гриф и К, 2012. 620 с.

Хвалина Н.Н. *Ambrosia psilostachya* DC в Саратовской области // Бот. журн. 1965. Т. 50, № 4. с. 532–534.

МЕЛКОЛЕПЕСТНИЧЕК КАНАДСКИЙ (*CONIZA CANADENSIS* (L.) CRONG.) КАК ИНВАЗИВНЫЙ ВИД

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Сак М.М., Росоленко С.И.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

Родина мелколепестничка канадского (*Coniza canadensis* (L.) Crong.) – Северная Америка [Weaver, 2001]. В 17 веке попал в ботанические сады Европы. В 18 веке вид был уже довольно широко распространен в Средней Европе. В настоящее время входит в состав синантропной флоры почти всех стран Европы, обнаружен в Австралии и Японии [Виноградова и др.,2011]. В 1862 году зарегистрирован в Китае. Это один из самых распространённых в мире сорняков, засоряющий посевы более 40 сельскохозяйственных культур [Holm et al.,1997]. При высокой плотности может снизить продуктивность сои на 90% [Bruce, Kells, 1990; Davis, Johnson, 2008; Gibson et al,2006; Weaver,2001]. Является альтернативным хозяином большого количества возбудителей болезней [Regehr, Bazzaz,1979]. Y.Kasahara (1953) связывает широкое обилие *C.canadensis* в Японии с рассеиванием семян железнодорожным и автомобильным транспортом. В Беларуси как хорошо натурализовавшееся растениеочень часто встречается по обочинам дорог, железнодорожным насыпям, пустырям и мусорным местам, вблизи жилья, на полях, галечниках и песчаных отмелях, на выработанных торфяниках, вырубках и карьерах.

Отмечается, что данный вид, также как и золотарник канадский, является пионерным видом, и играет в отдельных случаях решающую роль на первых этапах формирования растительности и процесса почвообразования на нарушенных бесплодных песчаных землях, благодаря синтезу вторичных фенольных метаболитов [Callaway, Ridenour,2004]. Обычно встречается на необрабатываемых землях, а также на пахотных, где количество обработок почвы снижено, или вообще она не проводится. Высокая фитоценотическая активность мелколепестничка канадского отмечена на средневлажных (свежих), слабокислых, умеренно богатых минеральным азотом нарушенных песчаных местообитаниях, испытывающих регулярную антропогенную нагрузку [Ивенкова,2013].

Однолетнее, реже двулетнее растение с многочисленными мелкими, 3-5 (8) мм в диаметре корзинками, собранными в длинные кистевидные или густые метельчатые соцветия. Наружные язычковые цветки в корзинке пестичные 3-4 мм длиной, язычок 1-1,3 мм длиной, линейный белый, после отцветания становится сиреневатым. Срединные цветки трубчатые, обоеполые, 2,5-3 мм длиной, бледно-желтые. Стебель серовато-зеленый, по всей длине густо покрыт одинаковыми по форме линейно-ланцетовидными и ланцетовидными листьями. Самая нижняя часть стебля ко времени цветения обычно безлистная [Определитель высших растений Беларуси,1999].

Среднее количество семян в корзинке колеблется от 60 до 70 [Smisek,1995; Thebaud, Abbott,1995]. Количество цветочных корзинок и, следовательно,

общий объем формируемых семян, пропорционален высоте стебля [Regehr, Bazzaz,1979; Smisek,1995]. Растение высотой 40 см продуцирует около 2000 семян, в то время как растение 1,5 м высотой производит около 230 000 семян [Bhowmik, Bekech,1993; Weaver,2011]. Средняя семенная продуктивность одного растений 100000 семян. Семена созревают через 3 недели после оплодотворения.

Свежие семена хорошо прорастают на свету (рисунок 1). При заделке семян в почву на 1 см и глубже, количество всходов снижается на 90% по сравнению с поверхностным посевом [Tremmel, Peterson,1983].

А Б

Рисунок 1 − А − всходы мелколепестничка канадского;
Б – ювенильные растения мелколепестничка канадского на месте произрастания в предыдущем году материнского растения

Семена могут подниматься ветром на высоту до 120 м и переносится на большие расстояния. В лабораторных условиях всхожесть семян сохраняется 2-3 года [Hayashi, 1979], а в полевых − семена могут прорастать и через 20 лет [Bond et al,2007].

Несмотря на то, что мелколепестничек канадский представляет опасность для природных экосистем, он обладает разнообразными полезными свойствами [Pavela,2009], которые определяют возможность его практического применения в новых частях ареала [Holm et al.,1997].

Растение содержит 0,33-0,66% эфирного масла приятного запаха. Масло содержит 47 летучих компонентов, 91% из которых − терпеноиды [Miyazawa et al. 1992]. В траве мелколепестничка канадского присутствуют сапонины (тритерпеновой природы) и группа фенольных соединений, представленная флавоноидами (5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы), дубильными веществами и кумаринами [Хейлик,2012; Strzelecka, Glinkowska,1981; Czeczot et al.,1990].

Трава мелколепестничка канадского применяется в народной медицине в качестве антидиарейного чая, в сборах при сильных алкогольных отравлениях, при болях в суставах, зубных болях, а также в качестве средства для остановки кровотечения, лечения ревматизма и подагры. В немецкой народной медицине водный настой и спиртовую настойку травы в виде капель употребляют как

кровоостанавливающее средство при легочных, кишечных, носовых, зубных, геморроидальных, родовых и менструальных кровотечениях.

Наши наблюдения показали, что этот вид является одним из пионеров после применения на участках глифосатсодержащих гербицидов, или препаратов типа Анкор. После обработки растений борщевика Сосновского гербицидами уже на второй год на этих участках наблюдается резкое увеличение плотности мелколепестничка канадского (рисунок 2). Поэтому массовое развитие мелколепестничка часто является признаком применения на этом участке гербицидов.

А Б

В

Рисунок 2 − А – внешний вид участка до обработки борщевика Сосновского гербицидами; Б − внешний вид участка после обработки гербицидами сплошного действия, В − внешний вид практически монодоминантных фитоценозов на второй год после применения гербицида. Минск, район ул. Кижеватова

Аллелопатические свойства растения мало изучены и их проявление связывают с наличием фенольных соединений [Shaukat et al.,2003]. Основные исследования его свойств, проводятся в настоящее время в Пакистане и Китае [Hu, Zhang, 2013]. Китайскими учеными показано влияние водных экстрактов из листьев мелколепестничка на всхожесть семян листового салата и рост его проростков. Указывается, что этот аллелопатический эффект может

наблюдаться в естественных фитоценозах, где мелколепестничек ингибирует прорастание и рост сопутствующих видов растений [Wang CongYan et al.,2017].

Проведенные нами лабораторные опыты также показали наличие высокой аллелопатической активности у водных экстрактов, полученных из надземной части растений мелколепестничка канадского. Установлено, что высокие концентрации (10%) водных экстрактов, полученных из надземной биомассы мелколепестничка канадского, оказывают сильное ингибирующее действие на рост проростов тест-культур (кресс-салат). Низкие концентрации (от 0,001% до 0,1%) не оказывали достоверного влияния на рост проростков кресс-салата (рисунок 3).

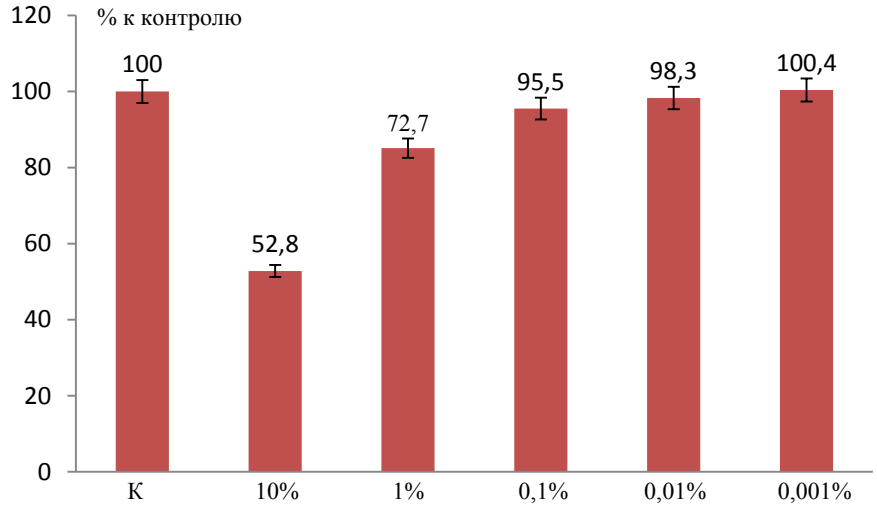


Рисунок 3 − Влияние водного экстракта из сухой биомассы растений мелколепестничка канадского на длину проростков кресс-салата, см.
Условные обозначения: К – Контроль, 10%, 1%, 0,1%, 0,01%, 0,001% - концентрации водных растворов.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАЛИЧИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ СЕМЯН БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В ПЛОДОРОДНОМ СЛОЕ ПОЧВЫ, КОТОРЫЙ СНИМАЕТСЯ СО СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК И ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ РЕМОНТА И ЗАКЛАДКИ НОВЫХ ГАЗОНОВ

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Мишина М.Ю., Росоленко С.И.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

Необходимым условием создания в городе благоприятной среды проживания с достаточным количеством зеленых насаждений является бережное отношение к плодородному слою почвы. Интенсивная инженерно-строительная деятельность в городах включает большой объем земельных работ (рытье котлованов под фундаменты, прокладка дорог и инженерных коммуникаций и др.), при выполнении которых нарушается плодородный почвенный слой, а во многих случаях происходит и его потеря. Для сохранения плодородного почвенного слоя нормативными документами предписывается обязательное его снятие отдельно от подстилаемых пород на всех категориях земель до начала строительных работ [ГОСТ 17.4.3.02-85]. Снятый плодородный слой используется затем в благоустройстве и озеленении, в первую очередь, для ремонта и закладки газонов.

В последнее десятилетие в отдельных районах Республики Беларусь и на территории г. Минска отмечается интенсивное распространение опасного инвазивного вида растений – борщевика Сосновского. Благодаря исключительно высокой семенной продуктивности происходит накопление жизнеспособных семян этого вида на почве в местах его произрастания и на сопредельных территориях. При использовании снятого с таких территорий плодородного слоя почвы для закладки и ремонта газонов произошло непроизвольное «расселение» борщевика Сосновского и увеличение его популяций в г. Минске, особенно в новых микрорайонах.

В этой связи Мингорисполком, решением от 14 октября 2010 года №2399, обязал заказчиков на стадии проектирования строительных объектов определять зараженность плодородного почвенного слоя семенами борщевика, чтобы исключить появление новых очагов этого опасного инвазивного вида в местах использования грунтов при озеленении городских территорий. Это решение Мингорисполкома отражено в технических условиях на проектирование, выдаваемых УП «Минскзеленстрой» при разработке проектов строительных объектов.

Для оценки возможности использования снимаемого плодородного слоя почвы со строительной площадки для ремонта и закладки газонов Институтом экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича Национальной академии наук Беларуси разработана, согласована с УП «Минскзеленстрой» и зарегистрирована в БелИСА специальная методика определения засоренности грунтов.

Согласно методике, одновременно с отбором проб должно проводиться визуальное обследование отведенной под строительство территории и

прилегающих к ней участков на наличие популяций и отдельных растений борщевика Сосновского. Это связано с возможностью попадания семян с соседних участков уже после проведения экспертной оценки. В зимний период в связи с наличием снежного покрова на участке, экспертное обследование не проводится. Количество отбираемых проб зависит от площади обследуемой территории и определяется до выезда на объект [ГОСТ 17.4.3.01-83]. Время проведения экспертизы зависит от площади объекта и времени года, в которое проводится экспертиза.

Снимаемые со строительных площадок грунты разбиты на три группы по содержанию в них жизнеспособных семян борщевика Сосновского:

1) почвогрунт не содержащий жизнеспособных семян борщевика Сосновского;

2) почвогрунт с низкой зараженностью жизнеспособными семенами борщевика Сосновского (до 100 штук в 1 $м^3$);

3) почвогрунт с высокой зараженностью жизнеспособными семенами борщевика Сосновского (100 штук и более в 1 $м^3$). На основе таких данных можно планировать дальнейшее использование грунтов в озеленении в зависимости от интенсивности ухода за данными компонентами ландшафта (периодичность кошения газонов, количество прополок и частота рыхления цветников) и особенностями проведения мониторинга за ними.

Для семян всех видов борщевиков характерно наличие недоразвитого зародыша. Первые две недели после отделения от материнского растения и опадания полуплодиков на почву зародыш продолжает расти. Затем наступает период, когда заметного роста не наблюдается. Поэтому для дальнейшего внутрисемянного развития зародыша требуется длительный период стратификации при пониженной температуре. В естественных условиях он начинается с осени, когда семена попали в почву или находятся на поверхности почвы, продолжается зимой и ранней весной. После этого периода семена борщевика приобретают способность прорастать [Ламан и др.,2009]. Если пробы почвы берут в ранневесенний и летний периоды, жизнеспособность семян легко определяется проращиванием в соответствии с существующими ГОСТами, поскольку прошлогодние семена прошли стратификацию. Если же пробы взяты в конце лета и осенью, когда на почву попали и семена, сформировавшиеся в текущем году, выделенные из почвенной пробы семена необходимо предварительно стратифицировать на протяжении 1-2-х месяцев, или применять специальные экспрессные методы оценки их жизнеспособности.

Для определения жизнеспособности не прошедших стратификацию семян борщевика в Институте экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича разработан экспресс метод, что позволяет также существенно сократить время проведения экспертизы грунтов. Анализ жизнеспособности семян, не прошедших стратификацию, проводят методом окрашивания их специфическим красителем индигокармином [Патент РБ BY20369].

НЕДОТРОГА МЕЛКОЦВЕТКОВАЯ (*IMPATIENS PARVIFLORA* DC.) КАК ВИД С ВЫСОКОЙ ИНВАЗИВНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Росоленко С.И.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

В последние годы на территории Республики Беларусь на фоне глобального изменения климата отмечается существенное увеличение численности популяций ряда инвазивных видов, в том числе недотроги мелкоцветковой (*Impatiens parviflora* DC.). Недотрога мелкоцветковая − один из самых распространенных инвазивных видов в Центральной Европе, который известен здесь с 1830 года и типичен для широколиственных буковых лесов. Однако наибольшее распространение этот вид получил в основном в последние десятилетия. В настоящее время почти повсеместно наблюдается интенсивное внедрение недотроги мелкоцветковой в лесные экосистемы Центральной и Восточной Европы, где образует значительные по площади одновидовые сообщества, местами с проективным покрытием до 100% [Дурнова, Березуцкий,2017]. Она активно заселяет нарушенные местообитания, внедряется в естественные лесные, прибрежные и луговые фитоценозы, что негативно сказывается на природном биоразнообразии. При этом происходит вытеснение не только однолетних, но даже многолетних растений. Выступая доминантом травянистого покрова лесных сообществ, недотрога мелкоцветковая вытесняет не только аборигенные виды, например, недотрогу обыкновенную (*Impatiens noli-tangere* L.), но и препятствует естественному возобновлению древесных пород [Schmitz,1998, Kowarik,2003].

Значительное увеличение скорости распространения и численности популяций недотроги мелкоцветковой отмечается и в Беларуси, куда она была непреднамеренно занесена конце 1950-х гг. с сопредельных территорий [Дубовик и др.,2017]. Особенно широко распространяется в широколиственных лесах, в условиях снижения освещенности в нижнем ярусе, поскольку предпочитает тень и полутень (рисунок 1).

А Б

Рисунок – А − Цветущие растения недотроги мелкоцветковой в нижнем ярусе леса, Б – Всходы недотроги мелкоцветковой на дачном участке

Благодаря широкому спектру адаптаций к режиму освещённости [Golivets,2013] обладает высокой конкурентоспособностью. Недотрога типична для нитрофильной растительности на нарушенных богатых почвах, но не переносит заболоченные. Одновременно наблюдается широкое внедрение этого вида на дачные участки, он стал чаще встречаться в урбанизированных условиях, особенно в лесопарках, подвергшихся сильному антропогенному прессингу [Hejda,2012]. Это указывает на широкий диапазон условий, к которым может успешно адаптироваться данный инвазивный вид. Например, по отношению к кислотности почвы этот вид имеет 2 оптимума – первый при pH 3,0-4,2, второй при pH 5,6-6,4.

Растение размножается исключительно семенами. Время от всходов до цветения составляет 8-9 недель, семена созревают уже через 3-4 недели после цветения [Coombe,1956]. Количество семян на одном растении значительно варьирует в зависимости от типа почвы и плотности популяции и может достигать 10000 штук на растение [Coombe,1956]. Семена сохраняют всхожесть 3-4 года [Coombe,1956]. Распространению семян способствует их «выстреливание» с большой силой на расстояние до 3,5 м [Trepl,1984].

Несмотря на то, что недотрога мелкоцветковая представляет опасность для природных экосистем, она обладает разнообразными полезными свойствами [Pavela R.,2009], которые определяют возможность ее практического применения на новых частях ареала.

Одним из эффективных экспресс методов оценки поезных свойств растения является оценка их аллелопатической активности растений является обработка тест – культур (листовой салат, кресс-салат, редис) экстрактами, полученными из растительного сырья изучаемых видов.

Изучение влияния широкого диапазона концентраций (10;1; 0,1; 0,01 и 0,001%) водных экстрактов, полученных их листьев недотроги мелкоцветковой показало, что воздействие концентраций в пределах от 0,1% до 0,001% оказывает стимулирующее влияние на рост растений кресс-салата (рисунок 2).

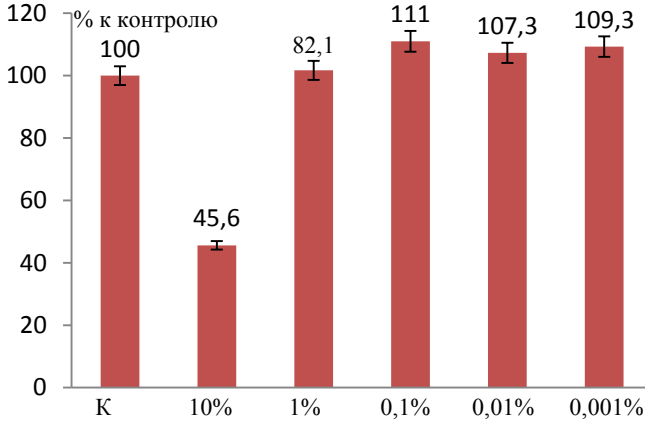


Рисунок 2 – Влияние водных экстрактов из сухой массы листьев недотроги мелкоцветковой на длину проростков кресс-салата

В тоже время воздействие концентраций в диапазоне от 1% до 10%, наоборот, оказало ингибирующее влияние. Это указывает на возможность использования недотроги мелкоцветковой как перспективного сырья для создания биогербицидов (экстракты с концентрацией 10%) или стимуляторов роста (экстракты с низкой концентрацией (0,1-0,001%).

ВЛИЯНИЕ НЕДОТРОГИ МЕЛКОЦВЕТКОВОЙ (*IMPATIENS PARVIFLORA* DC.) НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ БОЛЬШОГО МУЧНОГО ХРУЩАКА (*TENEBRIO MOLITOR* L.)

Гулик Е.С.[1], Михайлова С.И.[1,2], Арсланова Т.А.[1]
[1]Томский государственный университет, 634050, пр. Ленина, 36, Томск, Россия, e-mail: gulik59@inbox.ru
[2]Томский филиал ФГБУ «ВНИИКР»

Недотрога мелкоцветковая *Impatiens parviflora* DC. – травянистый однолетник семейства бальзаминовые высотой 30-60 см, цветущий в июне-августе. *Impatiens parviflora* произрастает в европейской части России, Западной Сибири, Средней Азии. Недотрога мелкоцветковая растет по берегам рек, ручьев, на влажных местах, в ущельях, на каменистых склонах. Она является сорняком в садах и огородах. Трава недотроги мелкоцветковой (стебли, листья, цветки) используется с лечебной целью. *Impatiens parviflora* является антидотом и паразитицидом, используется при лечении бородавок (Schofield, 1989).

В надземной части недотроги мелкоцветковой содержатся сапонины, алкалоиды, витамин С и следы каротина, смолы, флавоновые гликозиды, кумарины, дубильные вещества. В листьях найдены углеводы (сахара, крахмал), витамин С, фенолкарбоновые кислоты (кофейная, n-кумаровая, феруловая, n-гидроксибензойная, ванилиновая, гентизиновая), кверцетин, кемпферол, лейкоантоцианы, антоцианы (дельфинидин, цианидин), нафтохиноны: 2-метокси-1,4-нафтохинон. Недотрога мелкоцветковая является злостным инвазионным видом, внесенным в «Черную книгу флоры Средней России».

В списках фитопатогенных микромицетов *Impatiens parviflora* редко фигурирует как растение-хозяин, и в целом отмечается, что данный вид не поражается ни грибами, ни насекомыми и вредителями (Виноградова и др., 2010).

Pavela R. с соавт. (2009) исследовали влияние метанольного экстракта *Impatiens parviflora* на зеленую персиковую тлю *Myzus persicae* Sulzer. Было изучено репеллентное и инсектицидное действие недотроги мелкоцветковой. В результате эксперимента установлена высокая репеллентная активность метанольного экстракта *Impatiens parviflora* в отношении персиковой тли. Также в опыте отмечена высокая смертность тли, что, по мнению авторов, может быть связано с присутствием кофейной кислоты и высоким содержанием флавона в *Impatiens parviflora*.

Хорошо известно, что на основе вторичных химических метаболитов растений могут быть разработаны продукты, пригодные для комплексной борьбы с вредителями, поскольку многие из них селективны к вредителям. Pavela и соавт. (2009) считают перспективным использовать *Impatiens* sp. в качестве потенциальных инсектицидов.

В лабораторных условиях были проведены исследования по выявлению эффективности воздействия недотроги мелкоцветковой на имаго и личинок большого мучного хрущака. Надземную часть *Impatiens parviflora* собирали на территории г. Томска в период цветения.

В опытных группах измельченные части воздушно-сухого сырья травы недотроги мелкоцветковой помещали по 5 г в пластиковые контейнеры объемом 250 мл, куда подсаживали по 10 имаго или 10 личинок большого мучного хрущака. В контроле субстратом служил геркулес (овсяные хлопья) из расчета 5 г/контейнер. Источником влаги являлись кусочки моркови.

Эффективность воздействия недотроги мелкоцветковой на большого мучного хрущака оценивали по числу погибших насекомых.

О плодовитости самок *Tenebrio molitor* судили по количеству личинок в контрольных и опытных вариантах в конце эксперимента с имаго большого мучного хрущака.

При исследовании влияния недотроги на жизнеспособность имаго в первые 25 дней эксперимента была отмечена небольшая разница в динамике гибели *T. molitor* между контрольными и опытными группами. Выживаемость имаго на 25 сутки составила 60% и в опыте, и в контроле. В опытных группах большого мучного хрущака, содержащихся на субстрате из недотроги мелкоцветковой, в отличие от контрольных групп разница в смертности отмечена с 50 по 65 сутки эксперимента. На 65 сутки в контрольных группах выживаемость составила 15% при полной гибели в опытных группах.

Таким образом, содержание имаго большого мучного хрущака на сухом субстрате из недотроги мелкоцветковой оказывает незначительное ингибирующее воздействие, проявляющееся в ускорении гибели *T.molitor*.

Следует отметить значительное повышение плодовитости имаго большого мучного хрущака, содержащихся на сухом субстрате из недотроги мелкоцветковой (более чем в 4 раза по сравнению с контролем).

При исследовании влияния сухих субстратов на выживаемость личинок и последующее их развитие было установлено, что в контроле окукливание составило 70%. Содержание личинок большого мучного хрущака на субстрате из недотроги мелкоцветковой увеличивало степень окукливания до 90%. Соответственно, гибель *T.molitor* на стадии личинки составила 30% в контроле и 10% на субстрате из недотроги мелкоцветковой.

В контрольных группах все куколки перешли на стадию имаго, тогда как в опытных группах отрождение имаго составило 80%.

Продолжительность жизни имаго *T.molitor* в контроле составила от 2 до 5 месяцев, на недотроге мелкоцветковой – от 1 до 5,5 месяцев.

В процессе своей жизнедеятельности имаго во всех группах оставили новые поколения личинок.

Таким образом, отмечено снижение гибели личинок при содержании на сухом субстрате из недотроги мелкоцветковой. На стадии куколки отмечена гибель в группе с недотрогой мелкоцветковой, тогда как в контрольной группе все куколки отродились в имаго. Минимальная продолжительность жизни имаго, отродившихся из опытных личинок, сокращалась на 1 месяц по сравнению с контролем.

ОДУВАНЧИК ЛЕКАРСТВЕННЫЙ (*TARAXACUM OFFICINALE* L.) КАК ИНВАЗИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ГОРОДСКИХ ГАЗОННЫХ ТРАВОСТОЕВ

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Сак М.М.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

В городских условиях газонные травостои подвергаются большому антропогенному стрессу, который приводит к выпадению злаковых растений и появлению свободных экологических ниш, что способствует проникновению в такие фитоценозы различных видов сорных растений. Если однолетние виды сорных растений достаточно легко удаляются из газона путем регулярного скашивания, то многолетние не только снижают его декоративность, но постепенно вытесняют злаки из фитоценозов. Особенно сильное проникновение в травостои городских газонов отмечается для одуванчика лекарственного, который благодаря своей высокой плодовитости (одно растение может дать до 10-15 тысяч семян) быстро занимает освобождающиеся экологические ниши.

В этой связи содержание газонов чистыми от многолетних видов сорных растений является весьма актуальным для городских территорий. В настоящее время борьба с многолетними видами сорняков в Беларуси ведется путем использования разрешенных к применению в городских условиях химических препаратов Лонтрел 300, ВР, Линтур, ВДГ и Балерина, СЭ. Однако в последние годы отмечается значительное повышение устойчивости одуванчика лекарственного к данным гербицидам, особенно к Лонтрелу.

Поэтому целью наших исследований являлась разработка экологически безопасных способов подавления роста, развития и формирования жизнеспособного потомства у одуванчика лекарственного с одновременным сокращением материальных и трудовых затрат по уходу за газонами, что имеет практическое значение для создания зеленых зон в условиях урбанизированной среды.

В процессе исследований изучали влияние гербицида Лонтрел-300 ВР (клопиралид, 300 г/л), Линтур, ВДГ (триасульфурон, 41 г/кг + дикамба, 659 г/кг), Балерина СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты + флорасулам, 7,4 г/л) и перспективного системного гербицида избирательного действия Магнум, ВДГ(метсульфурон-метил, 600 г/кг). Схема опыта включала следующие варианты: Магнум, 30 г/га, Магнум, 15 г/га, Магнум, 7,5 г/га, Лонтрел, 0,66 л/га, Линтур, 0,18 кг/га, Балерина, 0,5 л/га.

Опыты проводили на территории Лошицкого парка г. Минска в 2016-2018 гг.

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным для формирования высококачественных газонов является применение препарата Магнум в дозе 7,5 г/га (рисунок 1).

А Б

Рисунок 1 − Внешний вид газонного травостоя:
А − до обработки, Б – через 2 месяца после обработки (слева часть участка обработанного препаратом Магнум, справа – необработанный участок)

Для него характерны следующие преимущества:

- высокая биологическая эффективность по уничтожению одуванчика лекарственного;
- торможение роста злаков и, соответственно, снижение надземной биомассы газонного травостоя, что позволяет уменьшить число стрижек газона и затраты на вывоз скошенной травы;
- сокращение затрат на эксплуатацию специального оборудования (газонокосилок, триммеров);
- повышение декоративности газонных травостоев за счет усиления процессов кущения злаков и увеличения содержания хлорофилла в листьях;
- уменьшение затрат на внесение минеральных удобрений и количества поливов;
- снижение затрат на восстановление нарушенных газонов, в том числе на закупку дорогостоящих семян;
- возможность перераспределения рабочей силы в течение вегетационного сезона;
- снижение количества аллергенной пыльцы.

Обработка препаратом Магнум проводится в течение вегетационного периода (с 2-3 декады мая до 2-3 декады сентября) через 3-4 дня после скашивания газонного травостоя.

Биологические особенности одуванчика лекарственного и меры по ограничению его распространения изложены в работе «Рекомендации по применению на городских газонах препаратов, ингибирующих рост одуванчика лекарственного». Авторы Н.А.Ламан, В.Н.Прохоров, А.В.Бабков, М.М.Сак, С.И.Росоленко. Минск: Право и экономика, 2018. – 32 с.

ЭХИНОЦИСТИС ЛОПАСТНЫЙ (*ECHYNOCYSTIS LOBATA* (MICHX.) TORR.ET A.GRAY) КАК ИНВАЗИВНЫЙ ВИД

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Сак М.М., Росоленко С.И.
Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail:prohoroff1960@mail.ru

Эхиноцистис лопастный – однолетнее травянистое вьющееся растение с колючими плодами. Естественный ареал – Северная Америка. В Канаде в природных условиях встречается в ряде провинций, в США, за исключением юго-восточных штатов, повсеместно [Виноградова,2009]. В Европе впервые найден в 1904 году в Румынии, однако широкого распространения в то время не получил. В настоящее время распространен на большей части европейского континента (за исключением Великобритании и Ирландии) и включен в список 100 самых опасных инвазивных видов Европы [DAISIE,2014]. В своем естественном ареале он занимает влажные места обитания (берега рек и озер), а также обочины дорог. Во многих регионах Европы культивировался на участках в качестве декоративного и лекарственного растения, откуда легко распространился на сопредельные территории. Эхиноцистис предпочитает естественные прибрежные местообитания, а также рудеральные участки, в основном с богатой плодородной почвой (рисунок 1).

Рисунок 1– Заросли эхиноцистиса на месте старых торфяных выработок (из презентации доклада заместителя директора ЦКУ «КосмоИнформ-Центр» Чичковой Е.Ф. (СПб, Агрорусь, 22-23 августа, 2018)

Создает сильное затенение за счет большой листовой поверхности и подавляет развитие другой растительности, в том числе даже кустарников [Dajdok, Kącki, 2009]. Большой вред наносит естественным экосистемам стран Прибалтики [Priede, 2008]. Отмечен на охраняемых территориях, например в 9 национальных парках Польши [Bomanowska et al., 2014].

Эхиноцистис лопастный на территории Беларуси впервые отмечен в 1963 году. В настоящее время отнесен к наиболее агрессивным инвазионным видам, активно внедряющимся в естественные и нарушенные природные сообщества. Встречается по всей территории республики. Заселяет свалки, полигоны ТБО, влажные и сырые опушки лесов, заросли кустарников, особенно на поймах, берегах водотоков и водоемов, обочины дорог, брошенные сады, парки, пустоши. Большинство выявленных популяций сосредоточено в поймах рек. Основная часть вторичного ареала эхиноцистиса в Беларуси расположена в восточной и южной частях страны, однако в последние несколько лет широко распространился и в центральных районах Беларуси. Предпочитает хорошо освещенные участки или полутень. Эхиноцистис лопастный проявляет широкий спектр адаптивных реакций, высокую экологическую пластичность, высокую семенную продуктивность и устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды. В отличие от естественного ареала в условиях Беларуси устойчив к вредителям и болезням [Борисова, 2011; Дубовик и др.2017].

Увеличение ареала эхиноцистиса часто связано с продолжающимся выращиванием растения как декоративного и интенсивной интернет-торговлей его семенами [Tokarska-Guzik, 2005; Lenda et al.,2014]. Размножается семенами, которые сохраняют всхожесть более 1 года [Klotz,2009]. Семенная продуктивность достигает 120 семян с 1 растения.

В последнее время расширению территорий, «захваченных» эхиноцистисом, способствует массовое распространение золотарника канадского (рисунок 2). Благодаря прочному и высокому стеблю золотарника эхиноцистис получил уникальную механическую опору на равнинных участках.

Рисунок 2 – Сообщество золотарника канадского и эхиноцистиса лопастного в Смолевичском районе Минской области (август 2019 года)

Для проведения комплексной оценки инвазивного потенциала данного вида проведено изучение его аллелопатической активности.

Установлено, что высокая концентрация (10%) водных экстрактов сухой надземной биомассы эхиноцистиса лопастного существенно тормозит линейный рост проростков тест-культур (43,4% в сравнении с контролем), а более низкие концентрации (1%-0,001%) не оказывают достоверного влияния на этот показатель у кресс-салата (94,4-103,8%) (рисунок 3).

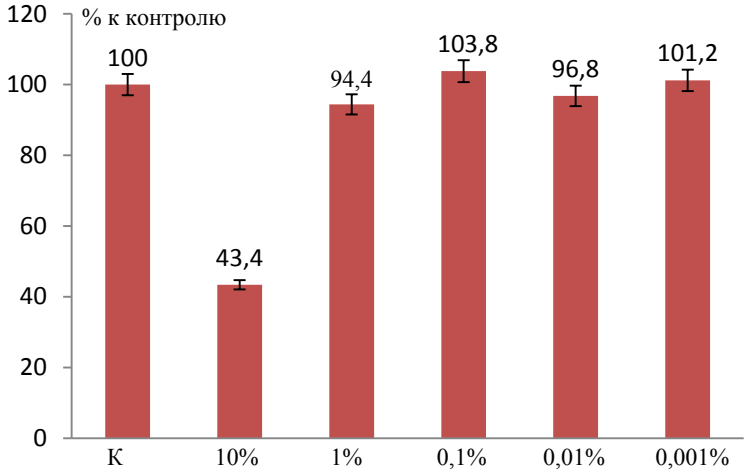


Рисунок 3 – Влияние водного экстракта из сухой биомассы растений эхиноцистиса лопастного на длину проростков кресс-салата.

Условные обозначения на рисунке 3 и 4: К – контроль, 10%, 1%, 0,1%, 0,01%, 0,001% - концентрации водных растворов.

Водные экстракты, полученные из сухой биомассы эхиноцистиса, оказывали отрицательное влияние на рост проростков и злаковых культур (яровой ячмень – 36,3-97,7%, яровая пшеница – 73,0-98,1%, просо 70,4-98,1% в сравнении с контролем). В то же время обращает на себя внимания факт сильного стимулирования линейного роста проростков узколистного люпина, особенно под влиянием низких концентраций (до 117,1% в сравнении с контролем) (рисунок 4).

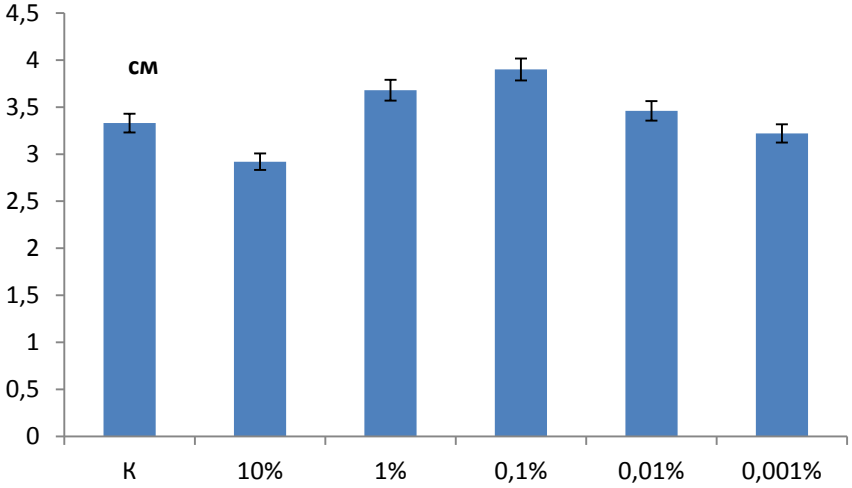


Рисунок 4 – Влияние водного экстракта из сухой биомассы растений эхиноцистиса лопастного на длину проростков узколистного люпина сорта Ян

ИЗУЧЕНИЕ РАННИХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ЭХИНОЦИСТИСА ЛОПАСТНОГО (*ECHINOCYSTIS LOBATA*) В ПОЙМЕ РЕКИ ДНЕПР РОГАЧЕВСКОГО РАЙОНА

Слюнькова С.А., Дайнеко Н.М.
Гомель, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, 246003, ул. Советская, 102, Гомель, Беларусь, e-mail: Snezhana.Slyunkova@mail.ru

Для того, чтобы успешно бороться с инвазионными видами, необходимо изучить их эколого-биологические особенности в местах произрастания и особенности ранних этапов развития.

Цель – изучение сезонного ритма развития эхиноцистиса лопастного в пойме реки Днепр Рогачевского района

Объектом исследования являлся Эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata*), семейство тыквенные (*Cucurbitaceae*).

Метеорологические условия вегетационного периода 2018 года характеризовались холодным началом весны, далее она характеризовалась засушливым периодом, в апреле температура составила +10,5^{o}C, в мае +16,9^{o}C. Начало лета характеризовалось проливными дождями, средняя температура составила +23^{o}C.

В 2019 году метеорологические условия характеризовались теплым началом весны, далее наступал засушливый период, температура в апреле +8,8^{o}C, в мае +14,2^{o}C. Также май характеризовался большим количеством осадков – в среднем 79,7 мм осадков (135% климатической нормы).

Исследования проводили в мае-июне 2018-2019 гг. Нами, с начала вегетации, осуществлялось фенологические наблюдения за развитием двух популяций эхиноцистиса лопастного на территории берега реки Днепр г. Рогачева и на свалке вблизи деревни Красница Рогачевского района.

Первая популяция (объект 1) располагалась вдоль берега реки Днепр. Из древесных пород произрастали ива, клен ясенелистный, дуб черешчатый. В травостое преобладали тимофеевка луговая, овсяница луговая, полевица побегообразующая, щучка ранняя, лютик едкий, подмаренник болотный, клевер белый, крапива двудомная.

Вторая популяция (объект 2) располагалась на свалке в окрестностях деревни Красница. Древесные породы были представлены березой повислой, кленом остролистным. Травянистая растительность представлена разнотравьем с преобладанием череды облиственной. В травостое отмечали тимофеевку луговую, овсяницу луговую, василек луговой. Из бобовых – клевер белый, клевер луговой, мышиный горошек. Из разнотравья – подорожник большой, дрок красильный.

В первом объекте в 2018 году из-за затопления поймы реки Днепр и продолжительных дождей, сроки наступления вегетации растений задержались. Всходы начали появляться 2 июня; 10 июня у особей эхиноцистиса отмечено образование стебля.

В 2019 году первые всходы появились 20 мая, а облиственность 4 июня, этому способствовала теплая погода и отсутствие паводка.

На втором объекте начало появления всходов в 2018 году произошло намного раньше, чем на первом и пришлось на 26 мая; 4 июня у особей эхиноцистиса было замечено образование стебля и облиственность.

В 2019 году в связи с теплым климатом начало появления всходов пришлось на 18 мая, что на 6 дней раньше, чем в 2018 году. 30 мая произошло образование стебля и облиственность.

Изучение ранних этапов развития эхиноцистиса лопастного и его особенностей показало отличия в сроках появления всходов, образования стебля и облиственности. У популяций 2018 года, развивающихся на ивняках, в связи с затоплением поймы реки Днепр, на 5-7 позже наступают ранние фенофазы, чем у популяций, развивающихся на свалке вблизи д. Красница.

В 2019 году существенной разницы во времени прохождения фенофаз развития не обнаружено, что связано с повышением температуры воздуха и отсутствием паводка.

В 2018 г. в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями фенофазы развития задержали свое развитие на 10-13 дней, чем в 2019 году.

Проведенные исследования так же показали, что изучаемые объекты на ранних этапах своего развития отличаются между собой по срокам появления всходов, появления стеблей и их облиственности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Созинов О.В.[1], Сипач В.А.[2]
[1]Гродненский государственный университет имени Я. Купалы, 230023, Гродно, ул. Э. Ожешко, 22, e-mail: o.sozinov@grsu.by
[2]Научно-инженерное республиканское унитарное предприятия «Геоинформационные системы», 220012 г. Минск, ул. Сурганова, д.6, e-mail: slava-sipach@tut.by

Внедрение **(**инвазия**)** агрессивных чужеродных видов является в настоящее время глобальной экологической и социально-экономической проблемой в мире. Инвазивные виды вытесняют аборигенные виды растений и животных, трансформируют и уничтожают местные экосистемы, наносят значительный экономический ущерб странам и представляют опасность для здоровья людей. Разработка мер по предотвращению биологических инвазий, смягчению их последствий и мониторингу являются обязанностью всех стран, подписавших в 1992 году в Рио-де-Жанейро Конвенцию о биологическом разнообразии. Эффективны данные меры только при международном сотрудничестве, т.к. инвазивные виды не знают государственных границ.

Основные этапы снижения негативного воздействия чужеродных инвазивных видов растений на экосистемы и благосостояние людей включают в себя:

1) инвентаризацию агрессивных видов;

2) создание динамичной базы данных и карт распространения видов;

3) выбор и апробацию методик по регуляции их численности;

4) разработку и принятие к исполнению совместной стратегии с планом действий органами исполнительной власти по предотвращению дальнейшего распространения опасных растений;

5) системную реализацию мероприятий регуляции численности чужеродных агрессивных видов.

С февраля 2019 года начался международный белорусско-литовский проект «Снижение негативного воздействия чужеродных инвазивных видов растений на экосистемы и благосостояние людей в приграничном литовско-белорусском регионе (ENI-LLB-1-207) в рамках Программы трансграничного сотрудничества Латвия-Литва-Беларусь Европейского инструмента соседства на 2014-2020 гг. Общая цель проекта – улучшить компетенции региональных и местных органов власти, а также других общественных организаций, действующих в области охраны природы и окружающей среды, и повысить их способности для борьбы с природными и техногенными бедствиями, такими как распространение инвазивных видов растений. Для выполнения первого этапа проекта с 2019 года начата тотальная инвентаризация восьми наиболее опасных инвазивных видов растений белорусско-литовского пограничья (северные территории Гродненского и Щучинского районов Беларуси, Алитусский и Вильнюсский уезды Литвы) клён американский, ваточник сирийский, эхиноцистис лопастный, борщевик Сосновского, борщевик Мантегацци, недотрога желёзконосная, золотарник канадский, золотарник гигантский.

Площадь белорусской территории, охваченной исследованиями, составляет 1771 км2, и включает в себя также территории ландшафтных заказников «Озеры» и «Котра». Основа полевых исследований – это сетчатый метод (прямоугольники размерами 2,4 км на 3,4 км (n=241)). В каждом прямоугольнике проводятся натурные изыскания, при которых на каждую находку инвазионного вида растения оформляется специальный бланк, в который включены данные о местонахождении, местопроизрастании и др. необходимая информация. На распечатанной карте маркером отмечается местонахождение с указанием типа картографической единицы: точка, линия (лента) или площадь. Все оформленные бланки и карты сканируются с последующим размещением в базе данных. Разработано также специальное приложение к смартфону, которое позволяет картографировать и вносить описания популяций, при этом автоматически фиксируются координаты местоположения, и сохраняется фотоизображение находки.

В рамках проекта было принято решение реализовывать картографическую и аналитическую часть работы на геоинформационной платформе ArcGIS. Это позволит объединить в единое целое сбор полевых данных через мобильные устройства, анализ на настольном ПЭВМ и публикацию результатов в сети Интернет в виде веб-приложения, а также в дальнейшем связать данные инвентаризации чужеродных инвазивных видов растений для приграничной территории Беларуси и Литвы.

Собранные полевые данные будут объединены в единую базу геоданных, которая позволит хранить и управлять, как пространственными (точки, линии и полигоны) данными, так и атрибутивными.

Для обеспечения поддержки полевых работ и последующего анализа ситуации о распространении чужеродных инвазивных видов растений разрабатывается ГИС-проект в состав которого войдут все необходимые слои и базы данных: местоположение чужеродных инвазивных видов растений, транспортная и энергетическая инфраструктура, населенные пункты, границы охраняемых природных территорий, водоемы и водотоки.

Собранные и проанализированные данные будут использованы при разработке цифровой карты распространения чужеродных инвазивных видов растений, которая обеспечит органы власти и администрации заказников актуальной информацией для принятия обоснованных действий по предотвращению их дальнейшего распространения.

Цифровая карта ляжет в основу интерактивного веб-приложения доступного всем заинтересованным организациям и гражданам для дальнейшего наполнения информацией о местах произрастания чужеродных видов растений и о мероприятиях, которые проводятся для борьбы с ними.

Проект ENI-LLB-1-207 финансируется Европейским Союзом.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНЫХ СТРУКТУР РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

Усик А.В., Ламан Н.А.
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail: jalja-93@mail.ru

В процессе своей жизнедеятельности растения образуют большое количество различных веществ, которые накапливаются в специализированных секреторных структурах. Эти морфоструктуры могут формироваться внутри органа и ткани (эндогенные) или на поверхности растения (экзогенные), что позволяет наиболее эффективно накапливать или выделять исключенные из метаболизма или необходимые растению вещества [Лотова, 2001].

На территории Беларуси распространен опасный инвазивный вид борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). Особенность видов семейства Зонтичные является накопление в секреторных структурах соединений кумаринового и фурокумаринового ряда, обладающих фотосенсибилизирующим действием [Ткаченко, 2015, Орлин, 2010]. Вопрос об локализации кумаринов и фурокумаринов в растениях изучен недостаточно.

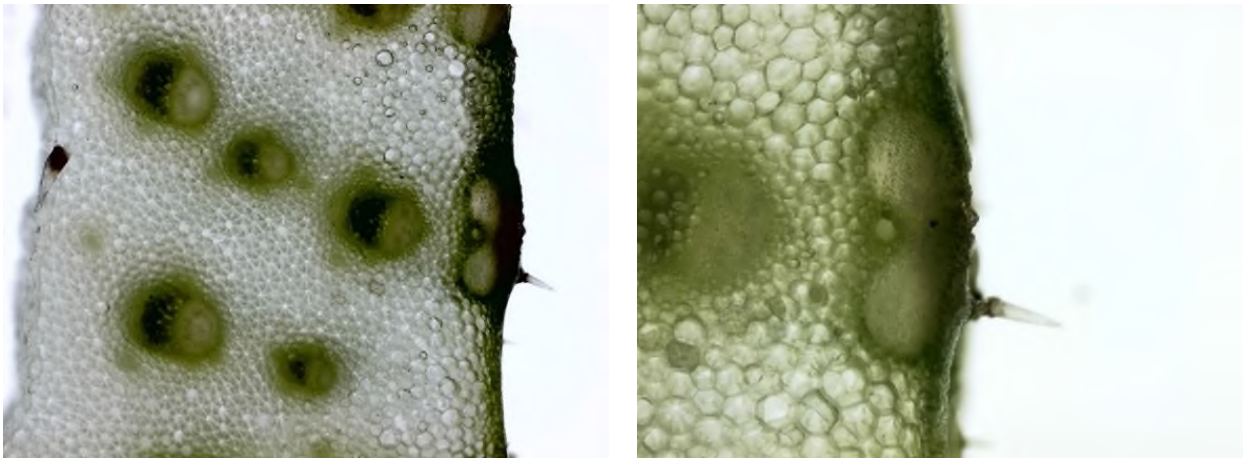
Объектом исследования служили различные части растения борщевика Сосновского: стеблекорень, лист, стебель, цветок, плод. Морфологические особенности секреторных структур изучали на живых растениях и семенах, собранных из естественных мест произрастания. Для изучения секреторных структур растений использовался микроскоп Olympus SZ61 и микроскоп сравнения МИСАМ Л211. Наблюдения регистрировались в виде фотографий, сделанных с помощью специальной фотонасадки к микроскопу (Hayear 5.0MP USB Cmos) и выводимых на компьютер. Морфологические особенности эндогенных секреторных структур изучали на поперечных срезах живых растений. Срезы делали от руки, просматривали при увеличении 3,5× на микроскопе Olympus SZ61 и при увеличении 15× на микроскопе сравнения.

Секреторные структуры вегетативных органов *Heracleum sosnowskyi* Manden. представлены экзогенными и эндогенными образованиями. На надземной вегетативной части растения экзогенные секреторные структуры представляют собой одноклеточные трихомы. Трихомы стебля и черешка листа имеют вид тонких конусовидных выростов, сидящих на ножке. В зависимости от возраста органов растения ножка может быть либо прозрачной у молодых, либо красного цвета (фото 1).

А Б

Фото 1 − Трихомы стебля борщевика Сосновского
в молодом (А) и во взрослом состоянии (Б)

При проведении микроскопирования поперечного среза стебля борщевика видны проводящие пучки, рассеянные по паренхиме, а на латеральной поверхности − одноклеточные трихомы (фото 2, А). При большем увеличении срезов латеральной части стебля выявлено, что трихома примыкает к полости, в которой, возможно, накапливается секрет (фото 2, Б).



А Б

Фото 2 − Поперечный срез стебля борщевика Сосновского
при увеличении 1,5×(А) и 2×(Б)

На стеблекорне борщевика экзогенные секреторные структуры нами не обнаружены. Для изучения эндогенных структур был выполнен срез стеблекорня. Обнаружено, что в качестве секреторных структур здесь выступают одноклеточные млечники. Они располагаются в экзо- и мезодерме (фото 3).

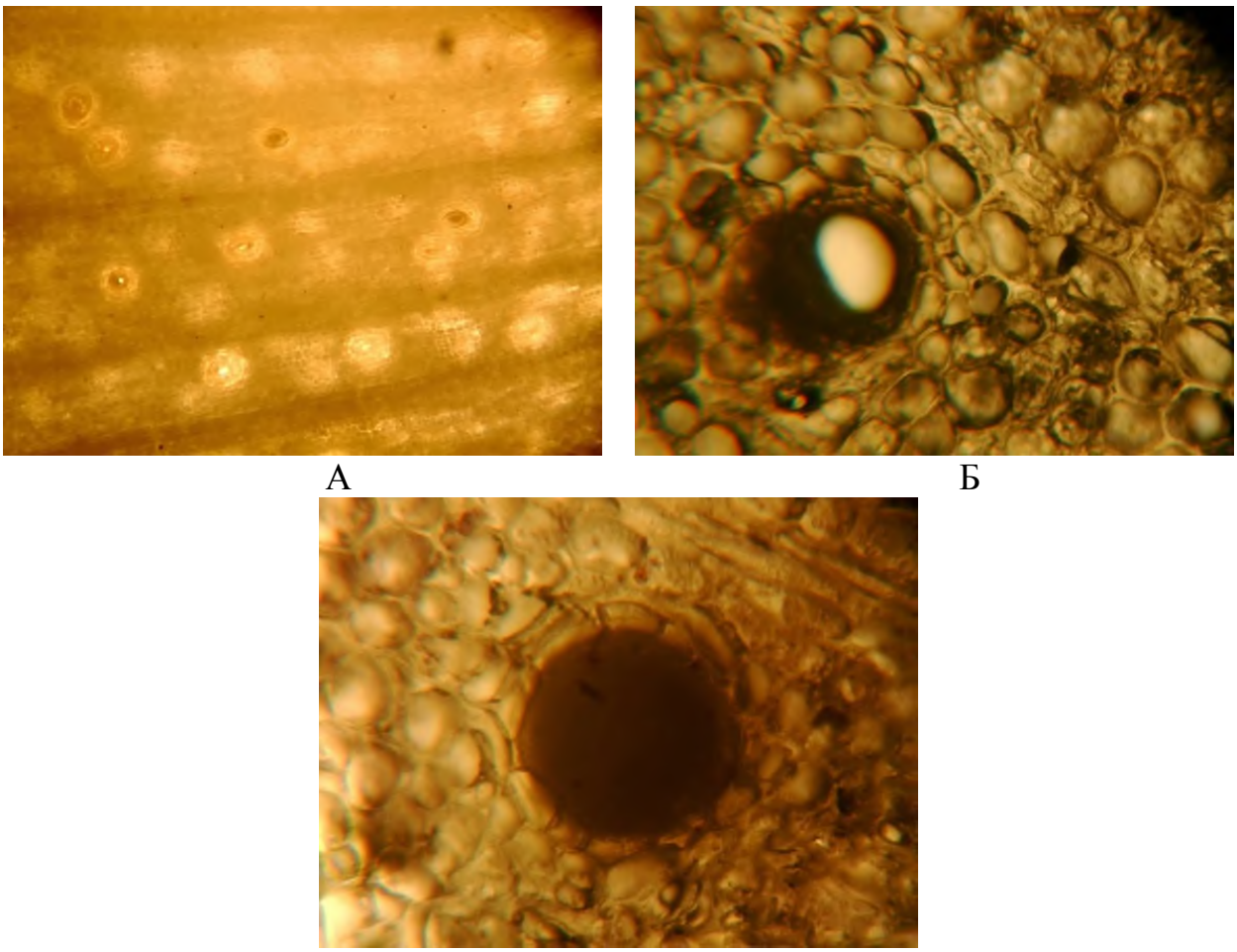
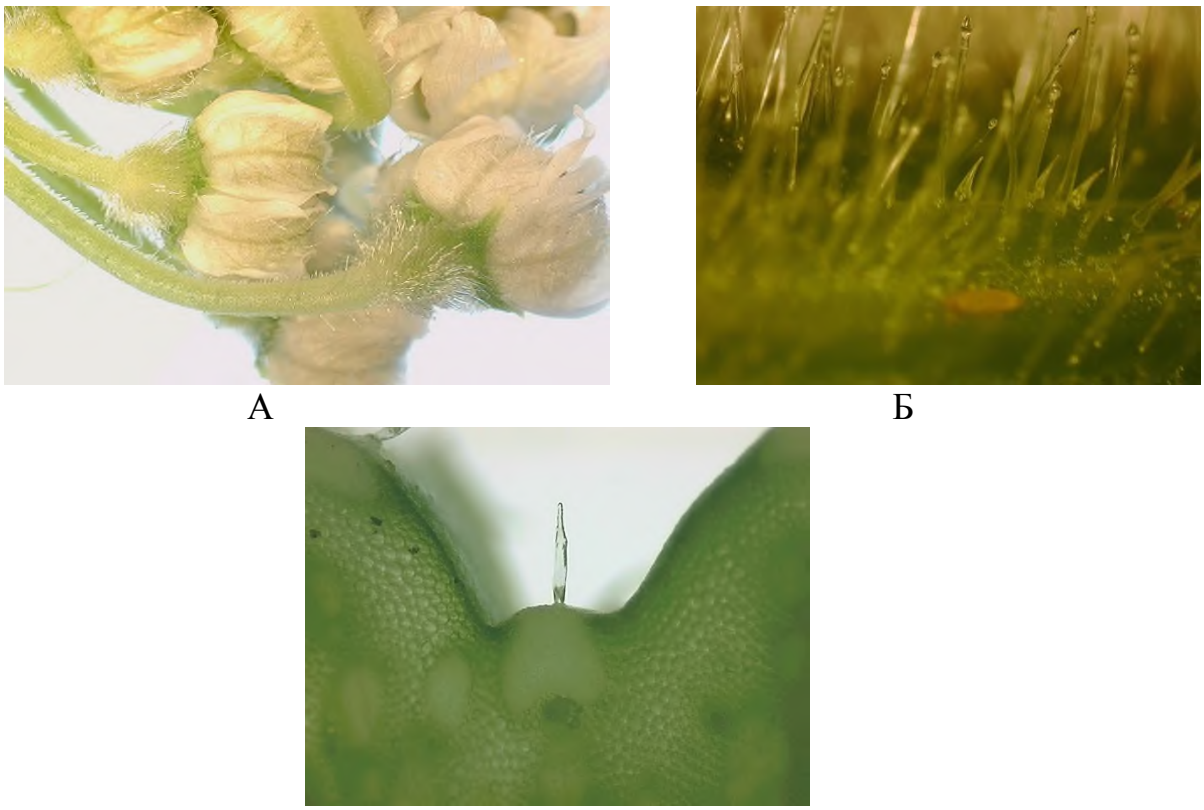


Фото 3 − Эндогенные секреторные структуры стеблекорня *Heracleum sosnowskyi* Manden. Млечники в мезодерме (А) при увеличении 10×, пустой (Б) и наполненный (В) млечник при увеличении 20×.

На генеративных органах были выявлены только экзогенные структуры − трихомы, которые располагались на цветоножке, чашечке и внешней стороне венчика (фото 4, А). На цветоножке видны два типа трихом: маленькие острые, а также длинные с булавовидным концом (фото 4, Б). Первый тип характерен для простых трихом, а второй − для железистых, где в булавовидной головке происходит накопление секрета [Wagner, 2004]. На поперечном срезе цветоноса видна так же полость под трихомой, как и в стебле (фото 4, В).



А Б

В

Фото 4 − Экзогенные секреторные структуры (А – общий вид, увеличение 1×, Б – простые и железистые трихомы, увеличение 4,5×, В – поперечный срез цветоножки, увеличение 4,5×) генеративных органов борщевика

Плод борщевика Сосновского – вислоплодник, состоящий из двух мерикарпиев (фото 5, А).

А Б

Фото 5 − Секреторные структуры плода борщевика Сосновского. А – общий вид вислоплодника, увеличение 1×, Б – трихомы на латеральном крыловидном ребре мерикарпия, увеличение 3×. Фотографии мерикарпиев, висящих на карпофоре (А), сделана в проходящем свете, что позволяет рассмотреть семя и его размеры по отношению к полуплодику.

На краевых крыловидных ребрах мерикарпия есть маленькие с острыми верхушками трихомы (фото 5, Б). В плодовой оболочке мерикарпиев находятся секреторные структуры, имеющие вид расширенных к концу канальцев.

Канальца располагаются с двух сторон мерикарпия между слабовыступающими ребрами. На вентральной стороне находятся 2 канальца, составляющие по длине 1/2 части мерикарпия, а на латеральной стороне имеются более узкие и длинные 4 канальца − по длине около 2/3 части мерикарпия (фото 6, А, Б).

А Б

Фото 6 − Секреторные структуры плода *Heracleum sosnowskyi* Manden. А – латеральная сторона мерикарпия, увеличение 1×, Б – вентральная сторона мерикарпия, увеличение 1×.

Таким образом, экзогенные секреторные структуры борщевика Сосновского представлены трихомами трех типов: длинные трихомы, сидящие на ножке, длинные трихомы с булавовидным концом и короткие с острыми вершинами. Первые располагаются главным образом на стеблях и черешках растения, вторые обнаружены на цветоножке, третьи находятся на цветоножке и по краю мерикарпия. Эндогенные структуры представлены млечниками, находящимися в стеблекорне, и секреторными канальцами мерикарпия.

Источники информации

Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений/ Л.И. Лотова. – Москва: Эдиториал УРСС, 2001. – 526с.

Ткаченко К.Г. Борщевики (род Heracleum L.): Pro et contra //Биосфера. – 2015. – Т. 7. – №. 2. - С. 209-219.

Орлин Н.А. Об извлечении кумаринов из борщевика //Успехи современного естествознания. – 2010. – №. 3. – С. 13-14.

Wagner G.J., Wang E., Shepherd R. W. New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome //Annals of botany. – 2004. – Т. 93. – №. 1. – С. 3.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ФУРОКУМАРИНОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В СЕКРЕТОРНЫХ СТРУКТУРАХ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

Усик А.В., Ламан Н.А.
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси, 220072, ул. Академическая, 27, Минск, Беларусь, e-mail: jalja-93@mail.ru

Особенностью растений борщевика Сосновского является способность накапливать в эндо- и экзогенных секреторных структурах кумарины и фурокумарины, повышающие восприимчивость кожи к солнечным лучам и вызывающие дерматиты, протекающие по типу ожогов.

Нами были изучены отдельно эндо- и экзогенные структуры и проведен сравнительный анализ эндогенных структур на содержание фурокумаринов. Объектом исследования служили различные части растения борщевика Сосновского: эпидермис, стеблекорень, плод. Для идентификации накапливаемых в секреторных структурах веществ использовали тонкослойную хроматографию и стандарты, как наиболее быстрый метод определения качественного состава органических веществ в смеси. Пробоподготовка к проведению ТСХ состояла в экстракциии растительного материала хлороформом. Для проведения ТСХ были взяты селикагелевые пластины CHMLab (Испания) с алюминиевой подложкой, толщиной слоя силикагеля 0,2 мм и флуоресцентным индикатором.

Первоначально был произведен подбор подвижной фазы. Были исследованы следующие подвижные фазы: петролейный эфир(ПЭ): бензол(Б): этилацетат(ЭА): вода=4:3:2:1, ПЭ:ЭА=2:1, ацетонитрил (Ац): вода = 45:55, Б:ЭА=2:1, ПЭ:ЭА:Б:этанол(Эт) = 6:3:1:1, Б:ЭА:Б = 2:1:0,5, ПЭ:ЭА:Б=2:1:0,5. Наилучшие результаты были получены при использовании подвижной фазы ПЭ:ЭА:Б=2:1:0,5. В качестве стандартов использовали ангелицин, ксантотоксин, умбеллиферон, бергаптен (фото 1).

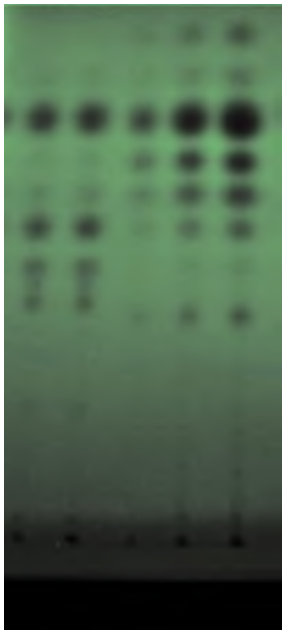
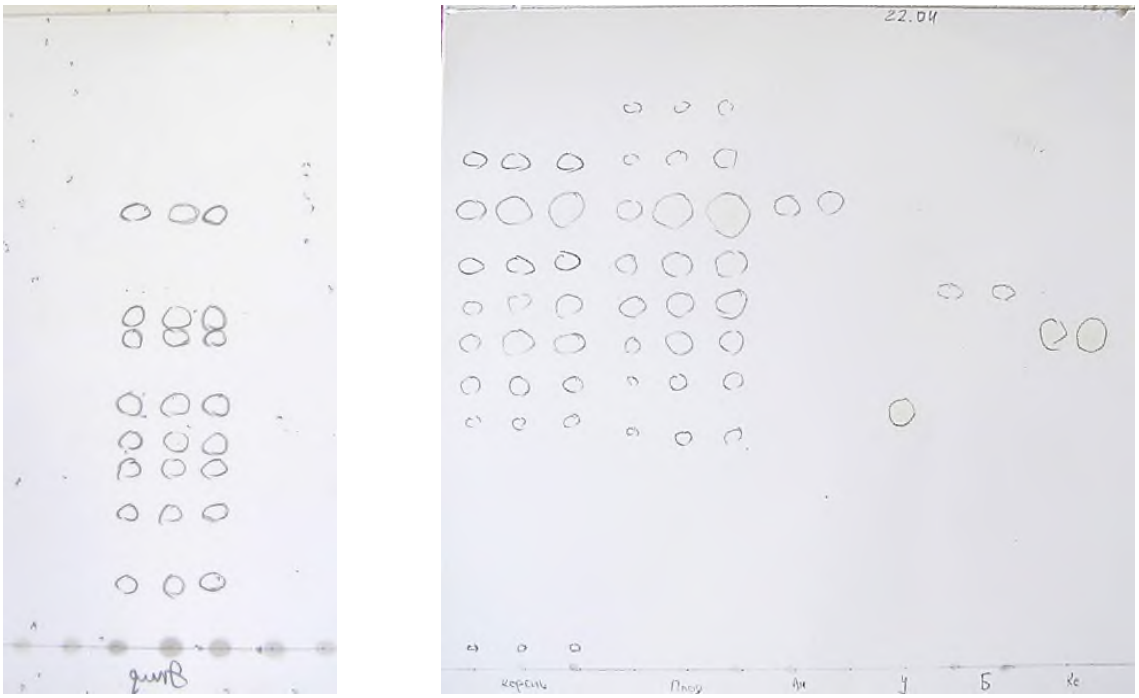


Фото 1 – Разделение веществ кумариновой природы при использовании подвижной фазы ПЭ:ЭА:Б=2:1:0,5

В результате установлено, что в экзогенных вместилищах стебля борщевика Сосновского содержится 6 веществ кумариновой природы (Rf=0,8; 0,7; 0,61; 0,54; 0,49; 0,43; 0,37) (фото, 2А)



А Б

Фото 2 − Тонкослойная хроматограмма фурокумаринов секреторных структур борщевика Сосновского. А –Хроматограмма фурокумаринов эпидермиса стебля с трихомами. Б - Хроматограмма (слева на право) фурокумаринов млечников стеблекорня и секреторных канальцев плода со стандартами ангелицина, умбеллиферона, бергаптена и ксантотоксина

Сравнительная хроматограмма эндогенных секреторных вместилищ плода и корня показала, что в плодах борщевика Сосновского содержится 8 веществ кумариновой природы (Rf=0,84; 0,77; 0,7; 0,61; 0,54; 0,49; 0,43; 0,36), в корнях – 7(Rf=0,7; 0,54; 0,49; 0,43; 0,37). В изученных частях растения присутствуют ангелицин(Rf=0,7), ксантотоксин (Rf=0,49), умбеллиферон (Rf =0,38) и бергаптен (Rf=0,54) (фото, 2Б).

Таким образом, по сопоставлению Rf отдельных компонентов можно предположить, что в эндо- и экзогенных структурах борщевика Сосновского накапливаются аналогичные вещества. Различия имеются в количестве накапливаемых веществ. Так наибольшее содержание фурокумаринов характерно для млечников стеблекорня борщевика.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ГЛИФОСАТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЗАРОСЛЕЙ *HERACLEUM SOSNOWSKYI*

Чадин И.Ф., Далькэ И.В.
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, ул. Коммунистическая, 28, г. Сыктывкар, Россия, e-mail: chadin@ib.komisc.ru

В последнее десятилетие в России уделяют значительное внимание ликвидации нежелательных зарослей борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). Для борьбы с зарослями гигантских борщевиков предложен ряд методов: вспашка (дискование) почвы, ручная прополка (выкопка растений), кошение, срезание (изоляция) соцветий, мульчирование (использование укрывных материалов), воздействие СВЧ-излучения, потрава скотом. Для реализации стратегии ликвидации растений с высоким потенциалом восстановления широко используют химические препараты (гербициды). Учитывая увеличение объёма работ по ликвидации нежелательных зарослей *H. sosnowskyi*, следует обратить внимание практику применения гербицидов в черте населенных пунктов.

Целью работы была проверка рекомендаций по уничтожению зарослей H. sosnowskyi с помощью гербицидов на основе глифосата (*http://ib.komisc.ru/add/files/heracleum.pdf*) в производственных условиях на территории населенного пункта. Работу выполняли в черте города Сыктывкара (Республика Коми). Растения ликвидировали на площади 7.2 га вокруг жилого комплекса (61.701047 ° с.ш., 50.805944 ° в.д.). Обработку вели в соответствии с требованиями СанПин 1.2.2584-10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов». Применяли гербицид «Торнадо 500», произведенный ЗАО Фирма «Август». Для опрыскивания растений использовали бензиновый опрыскиватель Stihl SR-430 и аккумуляторные опрыскиватели Champion SA12. Расход гербицида составил 6 л/га при расходе рабочего раствора 300 л/га. Концентрация рабочего раствора – 0.2 л препарата на 10 л воды.

Двукратная обработка моновидовых зарослей *H. sosnowskyi*, (с 28.05.2018 по 10.06.2018 и с 06.07.2018 по 10.07.2018), проведенная согласно рекомендациям (*http://ib.komisc.ru/add/files/heracleum.pdf*) не привела к полному уничтожению растений. В начале августа 2018 года наблюдали массовые всходы растений *H. sosnowskyi* из семян, а также интенсивный рост растений, которые были пропущены при сплошной обработке. К 5 августа на обработанной территории проективное покрытие растений *H. sosnowskyi* составило 70-90 %. Для ликвидации данной генерации растений провели третью обработку гербицидами в период с 05.08.2018 по 05.09.2018. Для минимизации вероятности пропуска растений при химической обработке территорию размечали на полосы, шириной 2-3 м с помощью полиэстеровой швейной нити. К 20.09.2018 наблюдали полную гибель всех растений *H. sosnowskyi*, появления новых всходов не отмечали. В 2019 г. после схода снежного покрова на обработанных участках наблюдали

единичные всходы *H. sosnowskyi*, случайным образом распределенные по поверхности обработанных участков и отдельные участки (по площади сопоставимые с размерами зонтиков) с многочисленными всходами этого растения. К середине июля 2019 года обработанные в 2018 году участки интенсивно зарастали различными видами рудералов, среди которых однолетние растения *H. sosnowskyi* по площади проективного покрытия составляли 10-30 %. Для уничтожения этой генерации растений *H. sosnowskyi* территорию обработали гербицидом, избирательно опрыскивая рабочим раствором только отдельно стоящие растения или группы особей этого вида.

Появление всходов *H. sosnowskyi* на второй год после трехкратной обработки глифосатсодержащим гербицидом стало возможно из-за двух причин: наличия в почвенном банке семян, покой которых не был преодолен после однократной стратификации. Количество таких семян для близкого вида *H. mantegazzianum* составляет около 15 % от общего количества семя в почве. Часть семян, покой которых не был преодолен в течение одного зимне-весеннего периода, в зимний период осталась в соцветиях *H. sosnowskyi*.

Таким образом, проверка рекомендаций по уничтожению зарослей *H. sosnowskyi* с помощью гербицидов на основе глифосата в производственных условиях, выполненная с участием разработчиков данных рекомендаций выявила в них ряд существенных недостатков:

– обработку участков, занятых сплошными зарослями борщевика Сосновского гербицидами необходимо проводить не менее трех-четырех раз;

– третья (и, при необходимости) четвертая обработка должны проводиться на второй год выполнения работ;

– сроки обработки на первый и на второй годы выполнения работ должны быть подобраны таким образом, чтобы позволить сформировать растениям *H. sosnowskyi* максимально возможную листовую поверхность.

– чтобы избежать пропусков при обработке участков их поверхность должна быть размечена полосами, шириной 2-3 м с помощью нити белого цвета.

Подробный отчет о проведенных работах с приложением фото-, видеоматериалов приведен на сайт «ПРО БОРЩЕВИК» (http://proborshevik.ru/archives/3314).

ПРИМЕНЕНИЕ СУЛЬФОМЕТУРОН-МЕТИЛА КИСЛОТЫ В БОРЬБЕ С ЗОЛОТАРНИКОМ КАНАДСКИМ

Шкляревская О.А.
РУП «Институт защиты растений», 223011, ул. Мира,2, аг. Прилуки, Минский р-н, Беларусь, e-mail: yasiuchenia25@yandex.by

В Беларуси стремительно начал распространятся еще один инвазивный вид − золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.). Наиболее широко золотарник произрастает на лесных полянах, обочинах дорог, берегах рек и водоемов, лугах, парках и садах, местами образуя заросли. Опасность его заключается в том, что золотарник распространяется очень быстро и в дальнейшем полностью изменяет состав окружающей флоры, вытесняет из природной экосистемы аборигенные растения.

В 2017-2018 гг. на территории Минского района были заложены опыты по изучению биологической эффективности гербицидов на основе сульфометурон-метила кислоты (Терсан, ВДГ − 0,12-0,35 кг/га и Веник, ВДГ − 0,12-0,35 кг/га). Площадь делянки − 10 м^2, расположение − рендомизированно, повторность — четырехкратная. Обработку проводили с помощью ранцевого опрыскивателя «Jacto». Внесение гербицидов проводилось при высоте золотарника канадского до 35 см.

До внесения гербицидов численность золотарника канадского в 2017 г. составила 124 шт/м^2, в 2018 г. − 108 шт/м^2.

По результатам количественно-весового учета через месяц после обработки в 2017 г. гербицид Терсан, ВДГ снизил численность золотарника на 69,7-74,8 %, массу − на 81,3-94,7 %; гербицид Веник, ВДГ − на 54,8-65,2 % и 83,9-91,3 %, соответственно. В 2018 г. гибель золотарника при применении Терсана, ВДГ − 46,5-46,8 %, снижение массы − 51,3-53,7 %; гербицид Веник, ВДГ снижал численность на 42,4-73,6 %, массу на 53,5-69,7 %.

Через два месяца после применения гербицидов подавляющий эффект сохранился. В 2017 г. золотарник канадский погиб при применении гербицида Терсан, ВДГ на 98,3-100 %, масса снизилась − на 97,2-100 %; в 2018 г. − 78,6-85,6 % и 85,1-87,5 %, соответственно. Биологическая эффективность гербицида Веник, ВДГ составила по численности 97,8-100 %, по массе − 97,1-100 % (2017 г.) и 74,6-83,9 % и 79,9-82,8 % (2018 г.) соответственно.

Данные исследования показали высокую биологическую эффективность в борьбе с золотарником канадским гербицидов на основе сульфометурон-метила кислоты − Терсана, ВДГ и Веника, ВДГ (0,12-0,35 кг/га).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ПОЛЯХ СЕВООБОРОТА

Якимович Е.А., Сорока Л.И., Корпанов Р.В, Шкляревская О.А.
РУП «Институт защиты растений», 223011, аг. Прилуки, ул. Мира, 2, Минский район, Беларусь, e-mail: belizr@tut.by

В связи с хозяйственной деятельностью человека, на территорию Республики Беларусь проник ряд видов растений, которые являются чужеродными элементами о флоре республики. В перечень инвазивных растений включен борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.) и эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray).

В 90-х годах борщевик Сосновского вышел из-под контроля и стал произрастать на заброшенных землях, вдоль ручьев, канав и дорог, на территории населенных пунктов, затем стал занимать наиболее плодородные земли, вытесняя местные виды травянистых растений. Борщевик Сосновского способен подавлять луговые травы, кормовые и лекарственные растения. Опасен он и при произрастании по берегам рек и водоемов, а также в лесу. В России он стал встречаться в агроценозах и с 2015 г. вошел в «Отраслевой классификатор сорных растений».

По данным маршрутных обследований сотрудников лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений» он проникает в посевы и посадки сельскохозяйственных культур с прилегающих к полю территорий, где произрастает на обочинах дорог, около леса, лугов и мелиоративных каналов. Его численность чаще всего невысока, поскольку качественно проведенная обработка почвы, особенно отвальная, достаточно эффективно подрезает корневую систему данного растения и не дает возможности распространиться в посевах.

Неконтролируемое распространение *золотарника канадского* приводит к угнетению и даже полному вытеснению из природных экосистем аборигенных растений. В луговых и пойменных экосистемах, где поселяется золотарник, меняется состав и структура сенокосных угодий, значительно ухудшается качество заготавливаемого сена (крупный рогатый скот его не поедает). При этом образуются крупные жесткие дернины, развитие которых, затрудняет произрастание многих хозяйственно-полезных растений, меняется структура и процесс аэрации почв. В пойменных луговых сообществах золотарник несет угрозу популяциям многих редких и исчезающих видов растений.

В последние годы опасность проникновения золотарника в посевы сельскохозяйственных культур возросла, данный вид значительно увеличил свою численность (в среднем на 15–20%) и ареал распространения, что приводит к трансформациям природных комплексов.

Обладая горизонтальным корневищем, он достаточно активно стал охватывать территории, произрастая вдоль дорог и активно занимая дернины на

необрабатываемых участках лугов, и проникая в посевы сельскохозяйственных культур.

Мелколепестник канадский прекрасно произрастает повсеместно: на песчаных почвах, лесных пожарищах, выгонах, залежах, берегах рек, водоемов и озер, пустырях, вдоль дорог, а также в садах, огородах, лесах, возле жилищ практически во всех населенных пунктах и других местах. В последнее время стал встречаться и в сельскохозяйственных посевах.

Активная экспансия *эхиноцистиса лопастного* на территории Беларуси наблюдается с начала 2000-х гг. Скорость его распространения в настоящее время является максимальной среди других инвазивных видов растений. В посевы сельскохозяйственных культур проникает с пониженных мест речных пойм, с участков, примыкающих к дачным кооперативам. Применение обработки почвы в полях севооборота и гербицидов не позволяет широко распространиться данному виду на сельскохозяйственных землях.

По данным маршрутных обследований лаборатории гербологии в 2015–2018 гг. борщевик Сосновского в посевах зерновых культур и люпина узколистного встречался в Ушачском районе, золотарник канадский − в посевах зерновых культур (Пуховичский район), ярового тритикале (Минский район) и озимого рапса (Воложинский район), мелколепестник канадский − в посевах яровых и озимых зерновых культур (Петриковский район), озимой ржи (Минский район) и озимого тритикале (Воложинский район), эхиноцистис лопастной − в посевах гороха посевного (Оршанский район).

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА МАГНУМ, ВДГ ПРОТИВ ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО

Якимович Е.А., Шкляревская О.А.
РУП «Институт защиты растений», 223011, аг. Прилуки, ул. Мира, 2, Минский район, Беларусь, e-mail: belizr@tut.by

Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.) − наиболее распространенный в европейской части инвазивный вид.

Исследования по эффективности гербицида Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг) (ЗАО Фирма «Август», Россия) против золотарника канадского на землях несельскохозяйственного пользования проводились в 2013-2014 гг. в Минском районе (линии электропередач и аг. Атолино) в полевых опытах. Площадь делянки − 20-25 м2, расположение − последовательное, повторность − трех-четырехкратная. В качестве эталона вносили глифосатсодержащий гербицид Торнадо 500, ВР (4,0-5,0 л/га). Опрыскивание выполняли ранцевым опрыскивателем Jacto. Норма расхода рабочей жидкости − 200-250 л/га. Срок применения средства защиты растений: в 2013 г. − по активно вегетирующим растениям в фазе стеблевания (30-50 см); в 2014 г. − при высоте золотарника канадского до 30 см. Количественный учет (до обработки) − 17.07.2013 г. и 13.08.2014 г., количественно-весовой (после обработки) − 19.08.2013 г. и 16.09.2014 г.

В 2013 г. через месяц после обработки численность золотарника канадского под действием гербицида Торнадо 500, ВР в норме 4,0 л/га снизилась на 92,3 %, его масса − на 92,5 %. Эффективность Магнума, ВДГ в норме 100 и 200 г/га составила 84,6 % и 92,3 % по численности и 89,2 и 97,5 % по массе. В варианте с применением гербицида Магнум, ВДГ в норме 300 г/га золотарник канадский погибал полностью.

В 2014 г. золотарник канадский был представлен как молодыми растениями 1 года жизни, взошедшими из семян, так и многолетними экземплярами, отрастающими после очередного подкоса участка. После обработки гербицидом Магнум, ВДГ в норме 40 г/га численность золотарника канадского снизилась на 79,5 %, масса − на 89,6 %. В вариантах с применением гербицида Магнум, ВДГ в норме 100 г/га и Торнадо 500, ВР в норме 5,0 л/га золотарник канадский погибал полностью.

На основании полевых опытов гербицид Магнум, ВДГ был включен в «Государственный реестр средств защиты растений…» согласно следующим регламентам: земли несельскохозяйственного пользования (полосы отчуждения линий электропередач, трассы газо- и нефтепроводов, насыпи железных и шоссейных дорог, аэродромы и др. промышленные территории) и в населенных пунктах: 40–100 г/га и 100–300 г/га. Такая широкая норма внесения говорит о разной чувствительности гербицида Магнум, ВДГ как к золотарнику (фаза развития культуры), так и к многолетним злаковым растениям − применение невысоких норм позволяет сохранить злаковый фитоценоз, поскольку чем выше норма − тем выше фитотоксичность препарата на злаковые травы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Фотографии, иллюстрирующие эффективность применения гербицида Магнум, ВДГ по технологии, изложенной в работе «Алгоритм эффективного и экологически безопасного применения гербицидов – производных сульфонилмочевины для искоренения борщевика Сосновского», с.27

г.Минск

Парк «Курасовщина», территория «Сухой ручей»

Обработка проведена в 3-й декаде мая 2018 года

Вид участка через три месяца после обработки

г.Минск

Парк «Курасовщина», склон дамбы водохранилища по улице Брестская.
Обработка проведена в мае 2015 года

Вид участка в 2019 году

г.Минск

Территория вокруг трансформаторной подстанции по улице Кижеватова, 60

Обработка проведена в мае 2018 года

Вид участка через три месяца после обработки

г.Минск

Плодовый сад около Белорусского государственного медицинского колледжа по улице Кижеватова, 60/2

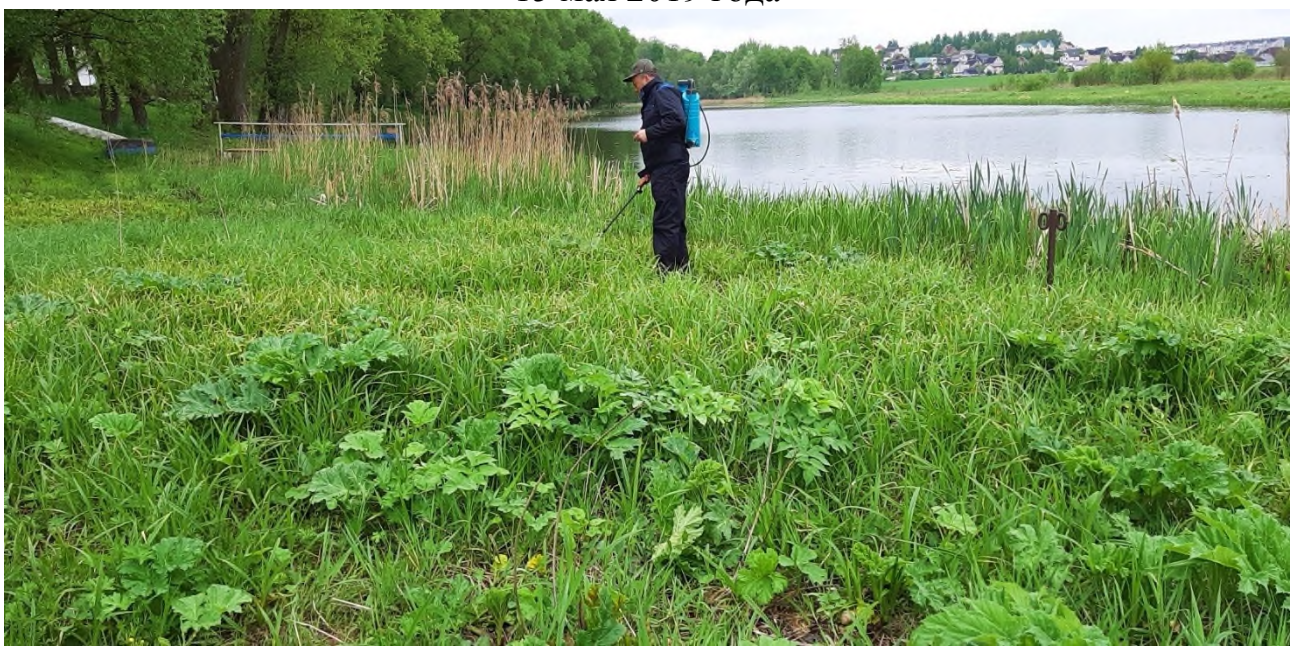
Обработка проведена в мае 2018 года

Вид участка через три месяца после обработки

г. Логойск

Обработка одиночных растений борщевика Сосновского на берегу реки Гайна (в районе тупика Партизанский)

15 мая 2019 года



Вид участка через три месяца после обработки

г. Логойск

Территория вокруг трансформаторной подстанции

Популяция борщевика Сосновского обработана 27 мая 2019 года

Вид участка через три месяца после обработки

г. Логойск

Заросли борщевика Сосновского в овраге (исток ручья Лапенец, впадающего в реку Гайна) в районе улицы Минская

Обработка проведена 27 мая 2019 года

Вид участка через три месяца после обработки

г. Логойск

Сплошные заросли борщевика Сосновского на берегу реки Гайна (район улицы Победа)

Обработка проведена 23 мая 2019 года

Вид участка через три месяца после обработки

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ламан Н.А.
БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО – ПУТЬ ОТ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОРМОВО-СИЛОСНОЙ КУЛЬТУРЫ ДО АГРЕССИВНОГО ИНВАЗИВНОГО РАСТЕНИЯ ... 4

Ламан Н.А., Прохоров В.Н.
ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ... 11

Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Малышев Р.В., Захожий И.Г., Тишин Д.В., Харевский А.А., Солод Е.Г., Шайкина М.Н., Попова М.Ю., Полюдченков И.П., Тагунова И.И., Лязев П.А., Беляева А.В.
МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ... 16

Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г., Малышев Р.В., Тишин Д.В.
МОДЕЛЬ ПЕРЕНОСА СЕМЯН БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ВОЗДУШНЫМИ ПОТОКАМИ ... 18

Егоров А.Б., Павлюченкова Л.Н.
СЕЛЕКТИВНЫЕ И ОБЩЕИСТРЕБИТЕЛЬНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (HERACLEUM SOSNOVSKYI MANDEN.) ... 20

Захожий И.Г., Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Канев В.А.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ ИНВАЗИОННОГО АРЕАЛА БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО И БОРЩЕВИКА МАНТЕГАЦЦИ ... 22

Ламан Н.А., Копылова Н.А.
БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФУРОКУМАРИНОВ, НАКАПЛИВАЮЩИХСЯ В ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КАНАЛЬЦАХ МЕРИКАРПИЕВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* Manden) ... 24

Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Сак М.М., Герасимович, К.М., Олешук Е.Н., Басалаев М.В.
АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ – ПРОИЗВОДНЫХ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИН ДЛЯ ИСКОРЕНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ... 27

Лунева Н.Н., Чухина И.Г., Шипилина Л.Ю.
БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО КАК СЫРЬЕВОЙ РЕСУРС: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ... 32

Лобач О.К., Шкляревская О.А.
ГЛИФОСАТЫ В БОРЬБЕ С ЗОЛОТАРНИКОМ КАНАДСКИМ ... 34

Масловский О.М., Чумаков Л.С., Левкович А.В., Григорьева К.С., Родионов П.А., Шиманович Р.В.
СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА БОРЬБЫ С ИНВАЗИВНЫМИ ВИДАМИ В БЕЛАРУСИ ... 35

Мержвинский Л.М., Высоцкий Ю.И., Торбенко А.Б., Колмаков П.Ю.
ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГИГАНТСКИХ БОРЩЕВИКОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ В 2016-2018 ГОДАХ 37

Молчан О.В., Скуратович Т.А., Павлютина Н.Б.
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ИНВАЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. В БЕЛАРУСИ..... 39

Петрова С.Е.
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИНВАЗИОННОГО СОРНЯКА *AMBROSIA TRIFIDA* L. (ASTERACEAE) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА 41

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Сак М.М., Росоленко С.И.
МЕЛКОЛЕПЕСТНИЧЕК КАНАДСКИЙ (*CONIZA CANADENSIS* (L.) CRONG.) КАК ИНВАЗИВНЫЙ ВИД 43

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Мишина М.Ю., Росоленко С.И.
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАЛИЧИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ СЕМЯН БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В ПЛОДОРОДНОМ СЛОЕ ПОЧВЫ, КОТОРЫЙ СНИМАЕТСЯ СО СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК И ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ РЕМОНТА И ЗАКЛАДКИ НОВЫХ ГАЗОНОВ 47

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Росоленко С.И.
НЕДОТРОГА МЕЛКОЦВЕТКОВАЯ (*IMPATIENS PARVIFLORA* DC.) КАК ВИД С ВЫСОКОЙ ИНВАЗИВНОЙ АКТИВНОСТЬЮ 49

Гулик Е.С., Михайлова С.И., Арсланова Т.А.
ВЛИЯНИЕ НЕДОТРОГИ МЕЛКОЦВЕТКОВОЙ (*IMPATIENS PARVIFLORA* DC.) НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ БОЛЬШОГО МУЧНОГО ХРУЩАКА (*TENEBRIO MOLITOR* L.)..... 51

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Сак М.М.
ОДУВАНЧИК ЛЕКАРСТВЕННЫЙ (*TARAXACUM OFFICINALE* L.) КАК ИНВАЗИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ГОРОДСКИХ ГАЗОННЫХ ТРАВОСТОЕВ 53

Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Бабков А.В., Сак М.М., Росоленко С.И.
ЭХИНОЦИСТИС ЛОПАСТНЫЙ (*ECHYNOCYSTIS LOBATA* (MICHX.) TORR.ET A.GRAY) КАК ИНВАЗИВНЫЙ ВИД..... 55

Слюнькова С.А., Дайнеко Н.М.
ИЗУЧЕНИЕ РАННИХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ЭХИНОЦИСТИСА ЛОПАСТНОГО (*ECHINOCYSTIS LOBATA*) В ПОЙМЕ РЕКИ ДНЕПР РОГАЧЕВСКОГО РАЙОНА 58

Созинов О.В., Сипач В.А.
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ..... 60

Усик А.В., Ламан Н.А.
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНЫХ СТРУКТУР РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)..... 62

Усик А.В., Ламан Н.А.
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ФУРОКУМАРИНОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В СЕКРЕТОРНЫХ СТРУКТУРАХ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.) 67

Чадин И.Ф., Далькэ И.В.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ГЛИФОСАТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЗАРОСЛЕЙ *HERACLEUM SOSNOWSKYI* 69

Шкляревская О.А.
ПРИМЕНЕНИЕ СУЛЬФОМЕТУРОН-МЕТИЛА КИСЛОТЫ В БОРЬБЕ С ЗОЛОТАРНИКОМ КАНАДСКИМ 71

Якимович Е.А., Сорока Л.И., Корпанов Р.В, Шкляревская О.А.
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ПОЛЯХ СЕВООБОРОТА 72

Якимович Е.А., Шкляревская О.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА МАГНУМ, ВДГ ПРОТИВ ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО 74

Приложение

ФОТОГРАФИИ, ИЛЛЮСТРИРУЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА МАГНУМ, ВДГ ПО ТЕХНОЛОГИИ, ИЗЛОЖЕННОЙ В РАБОТЕ «АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ – ПРОИЗВОДНЫХ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ ДЛЯ ИСКОРЕНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО» 75

Научное издание

Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений

Материалы научно-практического семинара

(г. Минск, 17–19 сентября 2019 года)

Научный редактор
Н. А. Ламан

Ответственный за выпуск *Е. С. Патей*
Технический редактор *А. В. Бабков*

Подписано в печать 12.09.2019. Формат 60х90/8.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,0.
Уч.-изд. л. 4,2. Тираж 100 экз. Заказ 17249.

Полиграфическое исполнение:
общество с ограниченной ответственностью «Колорград».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий.
№ 1/147 от 28.07.2015.

Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск,
www.сегмент.бел