

УДК 581.162.3:581.527.7:595.7

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЯХ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО С АНТОФИЛЬНЫМИ НАСЕКОМЫМИ

© 2016 Устинова Е.Н.*, Савина К.А.**, Лысенков С.Н.***

Биологический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, Москва 119234;
e-mail: * Ustinolena@ya.ru; ** ksusha.sava@mail.ru; *** s_lysenkov@mail.ru

Поступила в редакцию 08.08.16

Изучались связи антофильных насекомых с борщевиком Сосновского в Московской области. Было выявлено 69 видов, посещающих соцветия *Heracleum sosnowskyi*. Сравнение насекомых, собранных с борщевика Сосновского в разных районах Московской области, а также указанных в предыдущих исследованиях, показало довольно низкую воспроизводимость видового состава насекомых, посещающих соцветия этого растения. В связи с чем предлагается в подобных исследованиях обращать больше внимания на количественные, а не качественные учёты посещающих борщевик насекомых. Отмечено большее видовое разнообразие насекомых на соцветиях борщевика по сравнению с одновременно проводимыми учётами на другом зонтичном растении – *Seseli libanotis*. Проведена оценка роли различных групп антофильных насекомых в опылении борщевика Сосновского на основе анализа поведения, расположения и объёма конспецифичной пыльцы на теле насекомых-посетителей.

Ключевые слова: опыление, борщевик Сосновского, антофильные насекомые.

Введение

Борщевик Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden. – агрессивный инвазионный вид растений семейства Зонтичные (Ariaceae), исследование особенностей биологии и экологии которого представляет большой практический интерес. Изучение эволюции системы консортивных связей инвазионных видов и оценка роли этого фактора в дальнейшей экспансии заносных видов относится к первоочередным задачам инвазионной биологии. В частности, взаимодействие чужеродных видов растений с аборигенными видами насекомых (опылителями и вредителями) позволяет предсказывать и контролировать распространение этих растений.

Известно относительно небольшое число работ, посвящённых изучению консортивных связей борщевика Сосновского с насекомыми-опылителями. Видимо, его токсичность не способствует проведению исследований связанных с ним насекомых.

В исследованиях, проводившихся в течение одного сезона, на борщевике Сосновского было отмечено малое количество насекомых по сравнению с другими зонтичными: 10 видов в Брянской области [Панасенко и др., 2013] и 23 вида в Подмоскowie [Кривошеина, 2009]. Для сравнения в той же работе М.Г. Кривошеиной на видах зонтичных, цветущих одновременно с борщевиком, в частности, на дуднике лесном *Angelica sylvestris* L. упоминается 118 видов насекомых, на других видах – от 28 до 60. Сравнительно небольшое число видов опылителей борщевика можно связать с относительно недавним распространением этого растения по всей России – массовый характер распространения в природных фитоценозах *H. sosnowskyi* приобрело в 1970-х гг. [Виноградова и др., 2009] – и, как следствие, отсутствие у него такого количества консортивных связей с насекомыми-опылителями, как у его сородичей, исконно обитавших на этой территории. Это согласуется с данными

по другим видам-вселенцам. Например, при анализе списка из 456 видов растений, среди которых было 56 видов-вселенцев, показано, что в среднем чужеродные виды посещаются меньшим количеством насекомых [Memmott, Waser, 2002]. Однако многолетние наблюдения, проведённые М.Г. Кривошеиной в Московской области [Кривошеина, 2011; Кривошеина, Рихтер, 2015] позволили выявить на борщевике большее число видов, в целом характерное для представителей семейства зонтичные, являющихся растениями с широким кругом опылителей. Причём в последней работе [Кривошеина, Рихтер, 2015] число видов, отмеченных на борщевике Сосновского, превышает таковое на большинстве иных зонтичных, исследованных на той же территории.

Состав антофильных насекомых, посещающих борщевик, вероятно, зависит не только от длительности исследований, но и от местности. Так, в результате исследований, проведённых в условиях средней тайги Республики Коми в июне-июле 2012–2013 гг., на борщевике Сосновского выявлено 62 вида насекомых-опылителей [Пестов, Филиппов, 2014]. На территории Белоруссии семилетнее изучение сообщества антофильных насекомых выявило 110 видов, посещающих соцветия борщевика Сосновского, что сопоставимо с другими видами зонтичных (189 видов насекомых на сныти обыкновенной *Aegopodium podagraria* L., 140 – на моркови дикой *Daucus carota* L., 79 – на дуднике лекарственном *Angelica archangelica* L., 63 вида на купыре лесном *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. [Хвир, Буга, 2009]. Определённое влияние на результаты могут оказывать различные предпочтения насекомых в разные годы. Для близкого инвазивного вида борщевика Мантегацци *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier, распространённого в Европе, показаны значительные отличия видового состава насекомых, собранных на его соцветиях в разные годы [Nielsen et al., 2008; Zumkier, 2011].

Стоит отметить, что само по себе обнаружение насекомого на цветках растения не говорит о его роли в опылении. Вклад той или иной группы насекомых в опыление опреде-

ляется поведением и морфологией антофильных насекомых [Lindsey, 1984; Длусский и др., 2000]. Именно поэтому большое значение для оценки роли насекомого в опылении имеет анализ моделей поведения насекомых, а также анализ переносимой ими пыльцы. Рассмотрение литературных данных показало, что исследования, позволяющие оценить участие посетителей борщевика в опылении, проводились только В.И. Хвиром в Белоруссии [2006], который наблюдал за поведением и учитывал опушённость насекомых-посетителей. Согласно этой работе, эффективность переноса пыльцы представителями доминантных таксонов антофильных насекомых не связана с их относительным преобладанием в сообществе посетителей соцветий борщевика. Не менее весомым параметром, необходимым для успешного опыления, является объём конспецифичной пыльцы, то есть количество пыльцы того же вида растений в пыльцевом грузе насекомого. В работах по борщевнику Мантегацци было показано, что насекомые, посещающие его соцветия, несут сравнительно большое количество пыльцы с разных растений, и доля конспецифичной пыльцы невелика [Grace, Nelson, 1981; Zumkier, 2011]. Для борщевика Сосновского подобные исследования, насколько нам известно, также проводил только В.И. Хвир [2006]. В результате этих исследований была выявлена достаточно высокая доля конспецифичной пыльцы для представителей всех рассмотренных таксонов насекомых.

Учитывая большое количество разных данных о количественном и качественном составе антофильных насекомых, представляется необходимым сравнение воспроизводимости списков видов в работах разных авторов. Однако изучение системы консортивных связей как показателя степени интродукции растения не должно ограничиваться установлением структуры сообщества антофильных насекомых. Для всестороннего исследования консортов борщевика Сосновского как интродуцента необходимо принимать во внимание следующие аспекты. Во-первых, показателем включённости растения с широким кругом опыли-

телей в сообщества является наличие своего довольно обширного пула насекомых-посетителей. Вторым важнейшим показателем встречаемости (успешности включения) интродуцента является наличие эффективных опылителей, переносящих большое количество конспецифичной пыльцы. Третьим аспектом изучения является сравнение этих показателей в разных географических точках, что даст возможность оценить вклад разных факторов (климатических и биотических) в успешность распространения растений. В-четвёртых, так как зонтичные – неспециализированные энтомофилы, для выявления привлекательности интродуцента необходимо сравнение посещающих его соцветия насекомых с другими зонтичными.

Целью нашего исследования стало изучение связей антофильных насекомых с *H. sosnowskyi*. Решались следующие задачи: определение видового состава насекомых-посетителей соцветий борщевика Сосновского в Московской области; сравнение его с другим зонтичным растением – жабрицей порезниковой (*Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch), а также с предыдущими исследованиями по борщевiku Сосновского; анализ поведения насекомых на цветках; исследование состава пыльцы на их теле для оценки вклада отдельных групп опылителей в процесс переноса пыльцы.

Материал и методика

Сбор материала проводили в конце периода цветения *H. sosnowskyi*, с 20 по 31 июля 2015 г. в нескольких районах Московской области: близ территории Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (ЗБС МГУ), Одинцовский р-н (20–24, 31 июля); вдоль железнодорожных путей Ногинского р-на и городского округа г. Балашиха (29–30 июля); в пригородной зоне г. Можайск (29 июля). 20–24 июля сборы проводились вблизи территории Звенигородской биологической станции МГУ (ЗБС МГУ) в пойме Москвы-реки (N 55°42'9" E 36°42'2") на популяции борщевика Сосновского, состоящей из нескольких десятков особей, в течение часа 2–

3 раза в сутки при отсутствии дождя. 31 июля был проведён ещё один сбор в этой же местности. 29 июля был произведён маршрутный учёт вдоль железнодорожных путей горьковского направления от платформы Чёрное до платформы 33 км (N55°45'10", E38°3'42" – N55°44'40", E38°9'10"). 30 июля – от платформы Заря до станции Купавна горьковского направления (N55°45'13", E38°5'1" – N54°45'11", E38°7'13"). Также 29 июля были осуществлены сборы в г. Можайск (N55°30'33", E36°0'39").

Для сравнения состава посещающих соцветия насекомых одновременно в пойме р. Москвы около ЗБС МГУ со сбором насекомых с борщевика собирали и посетителей соцветий растущего рядом другого представителя семейства Apiaceae – жабрицы порезниковой (*Seseli libanotis*).

Насекомых с соцветий борщевика и жабрицы отлавливали энтомологическими сачками или собирали вручную. Мелкие насекомые (менее 1 мм) были исключены из исследования. Так как основной целью сборов было установление видового состава посещающих соцветия насекомых, мы часто не брали представителей пойманных ранее видов.

Из сборов составили коллекции антофильных насекомых для *H. sosnowskyi* и *S. libanotis*. Определение проводили до вида или, в случае невозможности определения вида, до таксона наиболее низкого ранга; для сложных групп привлекали специалистов: Т.В. Галинская (каф. энтомологии МГУ) – двукрылые, А.С. Просви́ров (каф. энтомологии МГУ) – жуки, Т.В. Левченко (Государственный Дарвиновский музей) – пчёлы, А.В. Антропов (Зоомузей МГУ) – осы, Ф.В. Константинов (каф. энтомологии СПбГУ) – клопы-слепняки. Из-за отсутствия специалиста и сложности определения большинство пойманных мух-тахинид (Diptera, Tachinidae) не были определены — в этом случае мы сравнивали виды с таковыми из других работ по внешнему сходству, тем самым завышая оценку сходства видового состава, возможно не различая похожие виды.

Сходство видового состава посетителей борщевика Сосновского и жабрицы порезниковой

оценивали, используя индексы Чекановского-Сёренсена и Жаккара [Чернышёв, 1996]. Так как не все особи насекомых были точно определены до вида, в случае спорных ситуаций виды считались одинаковыми, то есть оценка сходства состава посетителей была завышенной.

Характер передвижения насекомых на соцветиях *H. sosnowskyi* и их расположение относительно репродуктивных частей цветка регистрировали с помощью видеокамеры Panasonic HC V-230. Для зонтиков, расположенных на высоте более 1.5 м, использовали штатив. На основе анализа видеозаписей выявляли собственные разным видам насекомых паттерны поведения и на основании этого оценивали их возможную роль в опылении.

Собранных насекомых осматривали под биноклем и отмечали наличие пыльцы на различных частях тела. Оценивали её количество по 4-балльной шкале: отсутствие пыльцы – 0, пылевые зёрна можно посчитать – 1, до 1/6 поверхности тела покрыто пылью – 2, 1/6–1/3 поверхности тела покрыто пылью – 3, более 1/3 поверхности тела покрыто пылью – 4. Вычислили средний балл встречаемости пыльцы на различных частях тела (ноги, голова, тергиты и стерниты груди, брюшко, крылья) насекомых для семейств и отдельных видов, собранных в количестве более пяти особей, и для всех обнаруженных отрядов.

Качественный состав пыльцы изучали у насекомых с наибольшим количеством пыльцы на теле по результатам предварительной оценки, а также наиболее частых посетителей. Пыльцу смывали в пробирки с последующим центрифугированием, осадок просматривали под микроскопом и определяли наличие различных типов пылевых зёрен.

Результаты

Сравнение состава насекомых, посещающих соцветия одновременно цветущих зонтичных на ЗБС МГУ. На соцветиях *H. sosnowskyi* близ территории Звенигородской биологической станции выявили не менее 49 видов насекомых (возможно, их больше, так как некоторые особи были определены не до вида), относящихся к пяти отрядам (табл. 1).

На соцветиях расположенных рядом растений *S. libanotis* обнаружили не менее 29 видов насекомых, принадлежащих к тем же пяти отрядам. Из них 15 видов были обнаружены как на *S. libanotis*, так и на *H. sosnowskyi* (табл. 2). Таким образом, индекс Жаккара для сравнения списков видов насекомых, посещающих эти два вида зонтичных, составил 0.24, а индекс Чекановского-Сёренсена – 0.38.

Посетители борщевика в других районах Московской области. На соцветиях *H. sosnowskyi* было собрано 20 видов насекомых во время маршрутных учётов вдоль железнодорожных путей Ногинского района и городского округа Балашихи и 4 вида в пригородной зоне Можайского района (табл. 1). Стоит отметить, что наиболее массовый посетитель борщевика в окрестностях ЗБС МГУ – *Sciara flavimana* – не был отмечен в этих сборах.

Общими видами для окрестностей ЗБС МГУ и железнодорожных путей Ногинского района и городского округа Балашихи являются *Formica fusca*, *Tenthredo arcuata*, *Orthops campestris* и личинки клопов семейств Miridae и Pentatomidae. Только один вид из собранных в Можайском районе встречался возле ЗБС МГУ на борщевике (*Oxythyrea funesta*) и один вид – на жабрице (*Adalia bipunctata*).

Поведение насекомых на соцветиях борщевика

Самые массовые посетители – мухи *Sciara flavimana* – не покидали соцветие *H. sosnowskyi* длительное время и формировали скопления, такое же поведение было отмечено для этого вида и на *S. libanotis*. При перемещении по соцветию борщевика они проходят между тычинками цветка, не касаясь пыльников.

В течение недолгих посещений соцветий мухи из семейств Syrphidae (*Eriozona syrphoides*, *Eristalis pertinax*, *Leucozona glaucia*) и Tachinidae относительно быстро передвигаются по ним, приподнимая заднюю часть тела над пыльниками (рис. 1). *Sarcophaga carnaria* и *Lucilia sericata* перелетают с места на место в пределах одного растения.

На *H. sosnowskyi* отмечена достаточно высокая активность пчелиных (Apoidea). Переле-

Таблица 1. Насекомые, собранные с соцветий *Heracleum sosnowskyi* в районах исследования

Отряд	Семейство	Вид	Место сбора
Coleoptera	Cantharidae	<i>Rhagonycha fulva</i> (Scop.)+	ЗБС МГУ
	Cerambycidae	<i>Aromia moschata</i> (L.)*	ЗБС МГУ
		<i>Leptura quadrifasciata</i> L.*	ЗБС МГУ
		<i>Pachyta quadrimaculata</i> (L.)	ЗБС МГУ
	Cleridae	<i>Trichodes apiarius</i> L.	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
	Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i> L.*+	Пригородная зона Можайского р-на
	Dasytidae	<i>Dasytes niger</i> L.*	Пригородная зона Можайского р-на
	Oedemeridae	<i>Oedemera femorata</i> (Scop.)	ЗБС МГУ
	Elateridae	<i>Orithales serraticornis</i> (Payk.)*	ЗБС МГУ
	Lagriidae	<i>Lagria hirta</i> (L.)+	ЗБС МГУ
	Mordellidae	<i>Variimorda villosa</i> (Schrank)*	ЗБС МГУ
		<i>Mordellistena</i> sp.*	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
	Nitidulidae	Gen. sp.*	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
	Scarabaeidae	<i>Cetonia aurata</i> (L.)+	ЗБС МГУ
		<i>Oxythyrea funesta</i> (Poda) +	ЗБС МГУ, пригородная зона Можайского р-на
<i>Trichius fasciatus</i> (L.)		ЗБС МГУ	
Diptera	Bombyliidae	<i>Hemipenthes maura</i> (L.)*	ЗБС МГУ
	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen)+	ЗБС МГУ
		Gen. sp.*	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
	Pallopteridae	<i>Palloptera</i> sp.*	ЗБС МГУ
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (L.)*+	ЗБС МГУ
	Sciaridae	<i>Sciara flavimana</i> (Zett.)*+	ЗБС МГУ
	Syrphidae	<i>Eriozona syrphoides</i> (Fall.)*	ЗБС МГУ
		<i>Eristalis pertinax</i> (Scop.)*+	ЗБС МГУ
		<i>Leucozona glaucia</i> (L.)	ЗБС МГУ
<i>Syrpitta pipiens</i> L.*		Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи	

	Tachinidae	Пять видов, два из которых внешне сходны с упоминаемыми для борщевика Сосновского в предыдущих работах	ЗБС МГУ
		Другой вид, не сходный внешне с упоминаемыми для борщевика Сосновского в предыдущих работах	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
		<i>Tachina</i> sp.*+	ЗБС МГУ
		<i>Gymnosoma rotundatum</i> (L.)*	ЗБС МГУ
	Tephritidae	<i>Orellia scorzonerae</i> (Rob.-Desv.)*	ЗБС МГУ
	Conopidae	<i>Conops flavipes</i> L.	ЗБС МГУ
Hemiptera	Miridae	<i>Orthops campestris</i> (L.)*+	ЗБС МГУ, ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
		<i>Leptopterna dolabrata</i> (L.)*	ЗБС МГУ
		<i>Lygus</i> sp.*	ЗБС МГУ
		Личинка	ЗБС МГУ, ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
	Pentatomidae	Личинка	ЗБС МГУ, ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Caradrina clavipalpis</i> Scop.*+	ЗБС МГУ
	Nymphalidae	<i>Araschnia levana</i> (L.)*	ЗБС МГУ
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena dorsata</i> (Kby.)*+	ЗБС МГУ
		<i>Andrena minutula</i> (Kby.)*	ЗБС МГУ
		<i>Andrena rosae</i> Panz.*	ЗБС МГУ
	Crabronidae	<i>Ectemnius spinipes</i> (A. Mor.)*	ЗБС МГУ
	Eumenidae	<i>Lestica clypeata</i> Schreber* 1776)*+	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи р-на и г.о. Балашихи
	Ichneumonidae	Gen. sp. 1* Gen. sp. 2* Gen. sp. 3*	ЗБС МГУ
	Tenthredinidae	<i>Tenthredo crassa</i> Scop.*+	ЗБС МГУ
		<i>Tenthredo arcuata</i> Forst.	ЗБС МГУ, ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
		<i>Athalia rosae</i> (L.)	ЗБС МГУ
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.+	ЗБС МГУ
<i>Bombus lucorum</i> (L.)* самка		ЗБС МГУ	
<i>Myrmica rubra</i> (L.)*		ЗБС МГУ	

		<i>Athalia rosae</i> (L.)	ЗБС МГУ
Apidae		<i>Apis mellifera</i> L.+	ЗБС МГУ
		<i>Bombus lucorum</i> (L.)* самка	ЗБС МГУ
Formicidae		<i>Myrmica rubra</i> (L.)*	ЗБС МГУ
		<i>Formica cunicularia</i> Latr.*	Пригородная зона Можайского р-на
		<i>Formica fusca</i> L.	ЗБС МГУ, ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
		<i>Lasius niger</i> (L.)	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
Proctotrupidae		Gen. sp.*	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
Argidae		<i>Arge ustulata</i> (L.)+	ЗБС МГУ
		<i>Arge rustica</i> L.*	
Vespidae		<i>Dolichovespula sylvestris</i> Scop.	ЗБС МГУ
		<i>Polistes dominula</i> Christ.*	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи
Homoptera	Aphrophoridae	Gen. sp.*	Ж/д пути Ногинского р-на и г.о. Балашихи

Примечание: * Виды, впервые отмеченные на борщевике Сосновского на территории Европейской части России [Кривошеина, 2009, 2011; Панасенко и др., 2013; Пестов, Филиппов, 2014; Кривошеина, Рихтер, 2015] и Белоруссии [Хвир, 2006]. + Виды, отмеченные также и на *Seseli libanotis* (сборы с этого вида проводились только близ ЗБС МГУ).

тая с одного соцветия на другое, *Apis mellifera* и *Bombus lucorum* активно роются в цветках, пачкаясь в пыльце и собирая её в обножки.

Представители семейств Scarabaeidae (*Cetonia aurata*, *Oxythorea funesta*) и Cantharidae (*Rhagoxycha fulva*) проводят большое количество времени на соцветиях, при этом тело насекомого контактирует с репродуктивными частями цветков. *Rhagoxycha fulva*, *Oxythorea funesta* и *Pachyta quadrimaculata* используют соцветия в качестве места для спаривания.

Клопы-слепняки (Miridae) – относительно мелкие насекомые, которые сидели на поверхности цветков и не проявляли никакой активности.

Анализ пыльцы на теле насекомых

В целом для посещающих борщевик насекомых характерно неравномерное распределение пыльцы по разным частям тела (табл. 3).

Значительное количество пыльцевых зёрен у многих видов располагается на ногах. Наличие пыльцы на брюшке характерно для большинства насекомых, однако, на тергитах груди она представлена только у нескольких видов (*Dolichovespula sylvestris*, сем. Andrenidae и некоторые представители отряда Diptera).

Наибольшее количество пыльцы переносят виды из семейств Apidae, Vespidae, Syrphidae и Cerambycidae. При этом представители каждого из этих семейств наибольшее количество пыльцы переносят на различных частях тела: сем. Apidae – на ногах, Vespidae – на тергитах груди, Syrphidae – на стернитах груди и ногах, Cerambycidae – на стернитах груди и брюшке. Наименьшие пыльцевые грузы характерны для клопов.

При анализе состава пыльцы на теле насекомых (*Rhagoxycha fulva*, *Apis mellifera*, *Bombus lucorum*, *Dolichovespula sylvestris*,

Таблица 2. Сравнение видового состава насекомых на *Heracleum sosnowskyi* и *Seseli libanotis*

Отряд	Уникальные для <i>H. sosnowskyi</i>	Отмеченные и на <i>H. sosnowskyi</i> и на <i>S. libanotis</i>	Уникальные для <i>S. libanotis</i>
Diptera	<i>Hemipenthes mauru</i> , <i>Eriozona syrphoides</i> , <i>Leucozona syrphoides</i> , <i>Orellia scorzonerae</i> , <i>Conops flavipes</i> , <i>Palloptera sp.</i>	<i>Sciara flavimana</i> , <i>Lucillia sericata</i> , <i>Sarcophaga carnaria</i> , <i>Eristalis pertinax</i> , <i>Tachina sp.</i>	<i>Empis tessellata</i> (F.) (Empididae), неопределённый вид семейства Muscidae, другой вид семейства Tachinidae
Hymenoptera	<i>Bombus lucorum</i> , <i>Andrena minutula</i> , <i>Andrena rosae</i> , <i>Myrmica rubra</i> , <i>Formica fusca</i> , <i>Dolichovespula sylvestris</i> , <i>Ectemnius spinipes</i> , <i>Tenthredo arcuata</i> , <i>Athalia rosae</i>	<i>Apis mellifera</i> , <i>Andrena dorsata</i> , <i>Tenthredo crassa</i> , <i>Arge ustulata</i>	<i>Dolichovespula media</i> Retz., другой вид Ichneumonidae, другой вид Braconidae, <i>Arge nigripes</i> Retz. (Argidae)
Coleoptera	<i>Aromia moschata</i> , <i>Leptura quadrifasciata</i> , <i>Variimorda villosa</i> , <i>Oedemera femorata</i> , <i>Trichius fasciatus</i> , <i>Orithales serraticornis</i>	<i>Cetonia aurata</i> , <i>Oxythyrea funesta</i> , <i>Rhagonycha fulva</i> , <i>Lagria hirta</i>	<i>Hoplia parvula</i> Krynicky (Scarabaeidae), <i>Adalia bipunctata</i> (Coccinellidae)
Hemiptera	<i>Leptopterna dolabrata</i>	<i>Orthops campestris</i> , <i>Lygus sp.</i>	<i>Graphosoma lineatum</i> L. (Pentatomidae), нимфы других видов Pentatomidae
Lepidoptera	<i>Araschnia levana</i> (Nymphalidae)	<i>Caradrina clavipalpis</i> (Noctuidae)	

Примечание: наибольшим разнообразием в пределах консортивного комплекса *H. sosnowskyi* обладает отряд Diptera, включающий 17 видов. Хотя мы не проводили точных количественных учётов, очевидно, самым массовым видом была *Sciara flavimana* (Sciariidae), образующая большие скопления. На жабрице эти мухи также являлись доминирующим видом.

Oxythyrea funesta) выявили пыльцу, принадлежащую растениям различных семейств. Пыльцевые зёрна *H. sosnowskyi* отличаются от других представителей семейства Ариáceае более крупными размерами, что позволило нам после предварительных сравнений отличать их от других зонтичных

Отряд Hymenoptera. В пыльце, смытой с *Bombus lucorum*, преобладает *Hypericum sp.*, а также отмечено сем. Ариáceае, в том числе *H. sosnowskyi*. В пыльце с тела *Dolichovespula sylvestris* преобладает *H. sosnowskyi*. Пыльца на теле *Apis mellifera* представлена практически единственным сем. Ариáceае, включая бор-

щевик; единично встречались пыльцевые зёрна других семейств.

Отряд Coleoptera. На *Rhagonycha fulva* встречаются пыльцевые зёрна разных растений, включая сем. Ариáceае. Среди пыльцы, смытой с *Oxythyrea funesta*, доминирует *H. sosnowskyi*, также встречается пыльца других представителей сем. Ариáceае и сем. Asteraceae.

Обсуждение

Видовой состав насекомых, посещающих соцветия борщевика Сосновского. Несмотря на короткие сроки выполнения нашей работы (сбор насекомых проводился всего в течение



Рис. 1. Приподнимание задней части тела мухи-журчалки (Diptera: Syrphidae) над пыльниками.

Таблица 3. Средний балл встречаемости пыльцы на различных частях тела насекомых, собранных с *Heracleum sosnowskyi* в окрестностях ЗБС МГУ

Таксон	Ноги	Голова	Стерниты груди	Брюшко	Крылья	Тергиты груди	Среднее	Объём выборки
Отр. Coleoptera	1.000	0.357	0.607	1.036	0.464	0	0.577	28
Сем. Scarabaeidae	1.714	0.714	0.286	1.714	0	0	0.738	7
Сем. Cerambycidae	2.333	2	3	3	2	0	2.056	4
<i>Rhagonycha fulva</i> (сем. Cantharidae)	0.615	0.154	0.231	0.385	0.385	0	0.295	13
Отр. Diptera	0.952	0.355	0.500	0.726	0.226	0.210	0.495	61
Сем. Syrphidae	1.625	0.750	1.875	0.625	0.500	0.750	1.021	8
Сем. Tachinidae	0.857	0.429	0.857	1.000	0	0.286	0.572	7
<i>Sciara flavimana</i> (сем. Sciaridae)	0.914	0.143	0.057	0.829	0.086	0	0.338	34
Отр. Hemiptera Miridae Gen. sp.	0	0	0	0.333	0.333	0	0.111	6
Отр. Hymenoptera	1.583	0.500	0.958	0.875	0.667	0.833	0.903	23
Сем. Apidae	3.000	0.200	1.400	1.600	1.200	0	1.233	5
<i>Dolichovespula sylvestris</i> (сем. Vespidae)	1.400	0.800	0.600	1.000	1.400	3.200	1.400	5
Сем. Andrenidae	3.333	1	3	1	0	2	1.722	3
<i>Myrmica rubra</i> (сем. Formicidae)	0.500	0.667	0.667	1.000	0	0	0.472	6
Отр. Lepidoptera	0.5	0.5	0	1	0.5	0	0.417	2

восьми дней), было выявлено 69 видов, посещающих соцветия *H. sosnowskyi*, что сравнимо с данными других работ, проводившихся более длительное время, в том числе в течение нескольких сезонов. В число обнаруженных нами посетителей борщевика входят как минимум 42 вида, не упомянутых в предыдущих исследованиях. Важно отметить, что все выявленные нами виды имеют широкое распространение, и их отсутствие в других работах невозможно объяснить различной географией сборов. Мы полагаем, что причина в том, что многие виды встречаются на борщевике лишь эпизодически, и потому легко могут не попасть в сборы.

При сборе насекомых с соцветий *H. sosnowskyi* близ территории ЗБС МГУ в нашей работе, как и в предыдущих исследованиях [Хвир, 2006; Кривошеина, 2009; Пестов, Филиппов, 2014], наибольшее разнообразие видов (17 видов) отмечено для отряда Diptera (и ещё три вида из этого отряда в ходе маршрутных учётов вдоль ж/д путей Ногинского района). Также достаточно разнообразно был представлен отряд Hymenoptera (16 видов на ЗБС МГУ и ещё 10 видов в дальнейших сборах), однако из-за кратковременности наблюдений невозможно сделать вывод о преобладании того или иного отряда в консорции *H. sosnowskyi*.

Из 20 представителей двукрылых, обнаруженных нами, в цитированных выше работах указаны только *Lucilia sericata* (Calliphoridae), *Leucozona glaucia* (Syrphidae), *Conops flavipes* (Conopidae), а также два вида Tachinidae, которые внешне сходны с упомянутыми ранее (табл. 1).

Наибольшей воспроизводимостью при сравнении с другими работами [Хвир, 2006; Кривошеина, 2009; Панасенко и др., 2013; Пестов, Филиппов, 2014] отличается отряд Coleoptera – из 16 видов, выявленных нами на соцветиях *H. sosnowskyi*, 8 видов отмечены предыдущими исследователями: *Oxythyrea funesta*, *Cetonia aurata*, *Trichius fasciatus* (Scarabaeidae), *Rhagoxycha fulva* (Cantharidae), *Oedemera femorata* (Oedemeridae), *Lagriaria hirta* (Lagriidae), *Pachyta quadrimaculata* (Cerambycidae),

Trichodes apiarius (Cleridae). Отряд Hymenoptera в пределах исследованного нами консортивного комплекса борщевика Сосновского включает 26 видов, из которых в предыдущих исследованиях встречаются семь видов: *Apis mellifera* (Apidae), *Tenthredo arcuata*, *Athalia rosae* (Tenthredinidae), *Arge ustulata* (Argidae), *Dolichovespula sylvestris* (Vespidae), *Formica fusca* и *Lasius niger* (Formicidae). Среди представителей отряда Hemiptera нами не обнаружено насекомых, встречающихся у других авторов. Представители отрядов Lepidoptera и Homoptera в качестве посетителей соцветий борщевика в предыдущих работах не указаны.

Ещё меньшее количество видов описано сразу в трёх и более работах по антофильным насекомым *H. sosnowskyi*. Так, только *Oxythyrea funesta* встречается одновременно в нашем и трёх других исследованиях [Хвир, 2006; Кривошеина, 2009; Пестов, Филиппов, 2014]. *Rhagoxycha fulva* – единственный общий вид для нашей работы и работ Хвира [2006], Кривошеиной [2009] и Панасенко и др. [2013]. В то же время отмеченный нами самый массовый посетитель – *Sciara flavimana* (Sciaridae) не был упомянут ни в одной из предыдущих работ, что также говорит о неустойчивости состава насекомых, посещающих борщевик Сосновского.

Для окрестностей Звенигородской биологической станции и железнодорожных путей Ногинского р-на и городского округа Балашихи нами было выявлено всего пять общих видов. При этом *S. flavimana* также не была обнаружена за пределами ЗБС МГУ. Таким образом, сравнение насекомых, собранных нами с борщевика Сосновского в разных районах Московской области, а также указанных в других работах, сделанных в этом же и других сопредельных регионах, показало довольно низкую воспроизводимость состава насекомых, посещающих соцветия этого растения.

Большинство видов насекомых, отмеченных на борщевике, не является специализированными антофилами и посещает соцветия, даже питаясь на них, лишь от случая к случаю, что может объяснять низкую воспроизводимость как в нашей работе, так и между ранее опублико-

ванными результатами. Специализированные антофилы, к которым можно отнести пчёл, мух-журчалок и ряд видов жуков (бронзовок, лептур и мягкотелок), составляют лишь 13 видов из 65 обнаруженных на борщевике. Многие виды были отмечены нами (а, возможно, и иными авторами – из опубликованных данных это нельзя установить) лишь единично и записывать их в консорцию этого вида преждевременно: например, пенница (Aphrophoridae) вообще не является антофилом. Из найденных нами клопов-слепняков (Hemiptera: Miridae), по данным Интернет-каталога клопов-слепняков [Online Systematic Catalog..., 2002–2013], к зонтичным приурочены только *Orthops campestris*, а остальные два вида, скорее всего, были случайными посетителями, кормящимися на соседних растениях. И, стоит отметить, даже являясь фитофагами, клопы-слепняки не относятся к антофилам.

Само по себе нахождение большого количества неспециализированных антофилов на соцветиях борщевика Сосновского (к таковым можно отнести 42 из 65 обнаруженных видов) и рост их накопленного числа с увеличением количества сделанных работ неудивительно, так как зонтичные – хрестоматийный пример растений с широким кругом опылителей [Olesen et al., 2007]. Учитывая колебания состава посетителей у таких растений от региона к региону и от года к году, представляется существенным и интересным делать сравнения с одновременно проводимыми учётами на других зонтичных.

Состав антофильных насекомых, посещающих соцветия *H. sosnowskyi* и *S. libanotis*, существенно различался, что наглядно демонстрируют индексы Жаккара и Чекановского-Сёренсена (0.24 и 0.38, соответственно). Важно отметить, что из 15 видов насекомых, посещающих оба вида растений, 14 переносят много пыльцы или являются массовыми посетителями, то есть относятся к специализированным антофилам. Среди различающихся кормовым растением насекомых, наоборот, многие виды были отмечены единично и могут на самом деле не входить в консорцию соответствующего вида или быть характерными и для дру-

гого, но не быть отмеченными на нем в связи с кратковременностью наблюдений и низкой встречаемостью. При этом видовое разнообразие насекомых на соцветиях борщевика значительно превышало таковое на жабрице, несмотря на присутствие большего количества *S. libanotis* на исследуемой территории, что делает сравнимыми общие площади изучаемых соцветий *H. sosnowskyi* и *S. libanotis*. Можно выдвинуть несколько гипотез, объясняющих этот факт.

Во-первых, большое значение может иметь частичное несовпадение сроков цветения исследуемых растений. Борщевик, участвовавший в исследовании, находился в фазе активного цветения, тогда как жабрица в это же время уже отцветала. Можно предположить, что пыльца и нектар отцветающей *S. libanotis* представляли меньшую питательную ценность для насекомых-опылителей и присутствовали в меньшем количестве, вследствие чего соцветия борщевика привлекали большее число насекомых, в том числе и разных видов. На меньшее количество нектара на жабрице может указывать и отсутствие на ней муравьёв, часто потребляющих этот ресурс на зонтичных, в том числе и на жабрице на территории ЗБС МГУ (С. Лысенков, личное наблюдение).

Во-вторых, *H. sosnowskyi* является более ценным медоносом [Виноградова и др., 2009], чем *S. libanotis*, о чём косвенно свидетельствует высокая встречаемость пчёл, что может говорить о его большей привлекательности как пищевого ресурса для насекомых.

В-третьих, различие в размерах зонтиков может оказывать влияние на встречаемость крупных насекомых. Возможно, такие крупные насекомые, как *Bombus lucorum* и *Aromia moschata*, предпочитают более мощные соцветия борщевика по сравнению с жабрицей, хотя они также могут быть встречены на этом растении.

В-четвёртых, являясь инвазионным видом, *H. sosnowskyi* может предоставлять насекомым защиту от естественных хищников, неспособных ассоциировать наличие жертвы с новым для себя растением. Такая гипотеза о предпочтении аборигенными видами насекомых инва-

зионных растений в связи с отсутствием на последних естественных врагов была высказана Санни и др. [Sunny et al., 2015], основываясь на данных о переходе бабочки *Euphydryas phaeton* на инвазионный вид *Plantago lanceolata*, который служит для них убежищем от паразитических видов ос [Bowers et al., 1992]. Однако значение этого фактора может значительно снизиться вследствие высокой степени натурализации: борщевик относится к категории агрофитов – растений, внедрившихся в естественные ценозы [Виноградова и др., 2009]. В частности, на листьях и соцветиях борщевика нами были отмечены пауки.

В-пятых, можно допустить, что специфический запах растений борщевика, обусловленный высокой концентрацией фурукумаринов и эфирных масел в его соке, способен не только не отпугивать, но и привлекать насекомых. С другой стороны, возможно, что некоторые виды растительноядных насекомых могли приспособиться к запаху и также использовать его как защиту от хищников.

Ни в нашей, ни в иных работах не проводились количественные учёты посещающих соцветия борщевика насекомых. В дальнейшем подобные исследования представляются необходимыми для точного выявления степени взаимосвязи этого инвазионного вида растений с окружающей энтомофауной, а сравнение его антофильного комплекса с таковыми местных зонтичных потребует применения индексов сходства, учитывающих обилие разных видов насекомых, а не только их общее число.

Роль отдельных групп насекомых в опылении борщевика Сосновского. Эффективность опыления борщевика определённой группой насекомых зависит от особенностей их поведения и морфологии. При этом стоит отметить, что данные по эффективности насекомых как опылителей зонтичных не стоит переносить с других видов этого семейства на борщевик Сосновского, так как его цветки существенно крупнее, так что даже относительно крупные насекомые могут не соприкоснуться с пыльниками и рыльцем.

Пчелы и осы являются эффективными опылителями *H. sosnowskyi*, о чём говорит нали-

чие обильно покрытых пыльцой частей тела насекомого. Перенос большого объёма пыльцевого груза обусловлен морфологией этих насекомых и напрямую связан со степенью опушения тела насекомого [Хвир, 2006]. Благодаря морфологическим (опушённость, наличие обножек) и поведенческим особенностям (активные перелёты, тесные контакты с репродуктивными частями цветков), выявленным при анализе видеозаписей, медоносным пчёлам принадлежит ведущая роль в опылении. Интересно отметить, что все обнаруженные нами шмели являются самками, хотя в работе Пестова и Филиппова [2014] отмечено, что более частыми посетителями являются самцы.

Жуки подолгу не покидают соцветие, постоянно перемещаясь по нему от одного цветка к другому, и могут оставлять только что собранную пыльцу на том же растении. Такое поведение может приводить к самоопылению, невыгодному для производства семян. Большинство представителей семейств Scarabaeidae и Cerambycidae растительноядны и питаются частями цветка, что, вероятно, ведёт к снижению пыльцевой продуктивности *H. sosnowskyi* [Пестов, Филиппов, 2014].

В работе В.И. Хвира [2006] было показано, что борщевик Сосновского относится к мийофильному субкомплексу. Среди посетителей борщевика отряд Diptera действительно представлен большим количеством видов (20 видов из 65). Необходимо, однако, отметить, что, по нашим данным, представители этого отряда редко соприкасаются с репродуктивными частями цветков борщевика и переносят относительно небольшой объём пыльцы. Только специализированные антофилы из семейства Syrphidae обладают высокими показателями количества пыльцы на теле и могут вносить значительный вклад в опыление. Следует отметить, что *Sciara flavimana* – самый многочисленный вид на соцветиях, но пыльцевые зёрна на поверхности их тела встречаются единично. Таким образом, эти насекомые, как муравьи и бабочки, являются нектарными ворами, потребляя нектар, но не перенося при этом пыльцу. Потребление нектара такими насекомыми снижает привлекательность цвет-

ков для эффективных опылителей [Хвир, Буга, 2009].

Все обнаруженные клопы (Hemiptera) питаются растительными соками и, по-видимому, не принимают участия в опылении. Демьянова и др. [2007] указывали, что клопы семейства Pentatomidae могут быть пыльцевыми ворами, так как отмечались только на мужских цветках, и тем самым оказывать негативное влияние на пыльцевую продуктивность. Однако нами на борщевике в основном были отмечены представители более мелкого семейства Miridae, которые практически не несли пыльцы, так что, скорее всего, они не оказывают такого эффекта.

Для того чтобы сделать вывод об участии насекомого в опылении, недостаточно анализа количества пыльцы, поскольку часть её может быть принесена с растений других видов. Анализ состава пыльцы в этом случае позволяет точнее определить роль насекомого в опылении. Так, в нашей работе было показано, что пыльцевой спектр представителей отряда Hymenoptera в основном состоит из пыльцы зонтичных, что может быть вызвано цветочным постоянством, описанным для медоносных пчёл [Бутов, 2005] и шмелей [Гринфельд, 1978]. Однако, по нашим данным, наиболее чистой пыльцой обладает *Dolichovespula sylvestris*, хотя в литературе её относят к непостоянным опылителям. Это можно объяснить тем, что данные насекомые являются плотоядными и довольно редко посещают цветки, добывая на них нектар, необходимый только для поддержания собственного метаболизма [Фегри, Пэйл, 1982]. Борщевик, с большим количеством открыто расположенного нектара, вероятно, может являться единственным видом, посещаемым *Dolichovespula sylvestris* в период наших наблюдений.

У насекомых из отряда Coleoptera обнаружены пыльцевые зёрна различных семейств, что говорит об их меньшей приуроченности к цветкам определённого типа. Особенно разнообразно представлена пыльца у *Rhagonycha fulva*, что противоречит данным Лысенкова [2014], согласно которым эти жуки несут на теле только пыльцу зонтичных. Однако цити-

руемая работа проводилась в период активного цветения жабрицы порезниковой, и эти насекомые питались только на ней, не посещая растения других семейств. Наше исследование проводилось в конце цветения жабрицы, что, возможно, заставляло мягкотелок питаться и на других растениях. Возможно и иное объяснение, связанное с различиями в биологии этих видов. Было показано [Grace, Nelson, 1981], что в Великобритании *R. fulva*, пойманные на аборигенном борщевике *Heracleum sphondylium*, несли пыльцу только этого растения, в то же время *R. fulva* с инвазионного гигантского борщевика *Heracleum mantegazzianum* являлись переносчиками пыльцы разных видов. Наличие неоднородной пыльцы на мягкотелках, собранных с *H. sosnowskyi* и *H. mantegazzianum*, может быть связано с тем, что для посетителей инвазионных видов не характерно цветочное постоянство. Так, при анализе сети, включающей 15 296 взаимодействий между 1429 видами насекомых и 456 видами растений, 56 из которых чужеродные, было выявлено только несколько видов насекомых, посещающих инвазионные растения, и все эти насекомые являлись генералистами [Memmott, Waser, 2002].

Заключение

В ходе проведённых исследований выявлен видовой состав антофильных насекомых, связанных с инвазионным видом *H. sosnowskyi* в Московской области, представленный 69 видами, большинство из которых являются неспециализированными антофилами и нерегулярно посещают соцветия этого растения. Сравнение списков видов, обнаруженных нами в разных точках Московской области, а также сравнение с работами других авторов показало низкую воспроизводимость состава насекомых, посещающих соцветия борщевика Соосновского на территории Европейской части России и Белоруссии. Такая сильная пространственная и временная изменчивость в целом характерна для растений с широким кругом опылителей, к которым относится борщевик, как и остальные виды этого семейства в этом регионе. В связи с этим нам представляется

не имеющим большого научного значения обсуждение видового состава без последующего анализа эффективности опыления посещающими его насекомыми.

При сравнении видового состава антофильных насекомых борщевика Сосновского с видовым составом на другом зонтичном растении *Sesseli libanotis* было отмечено большее видовое разнообразие насекомых на соцветиях борщевика. Это говорит о том, что борщевик Сосновского, за последние десятилетия активно внедрившийся в естественные сообщества Центральной России, способен эффективно конкурировать с местными видами зонтичных за привлечение насекомых-опылителей.

Анализ поведения насекомых на цветках, а также исследование пыльцы на их теле позволили определить роль различных видов насекомых в процессе опыления. Хотя аборигенные зонтичные преимущественно опыляются двукрылыми мускоидного комплекса [Длусский и др., 2002], для борщевика Сосновского наиболее продуктивной оказалась деятельность перепончатокрылых, переносящих наибольшее количество пыльцы. Причиной этого, по-видимому, служит более крупный размер цветков борщевика Сосновского по сравнению с другими зонтичными (в Центральной России нет сопоставимых по данному признаку представителей этого семейства). По этой же причине *Heracleum sosnowskyi* может чаще сталкиваться с воровством нектара, то есть его потреблением без сопутствующего опыления.

В дальнейших исследованиях связей борщевика Сосновского с антофильными насекомыми представляется целесообразным уделять количественным учётам посетителей, выявлению их непосредственной роли в опылении, а также конкуренции этого вида с аборигенными представителями зонтичных.

Благодарности

Мы благодарим студентов биологического факультета МГУ Э.А. Алиеву, Т.Ф. Анциферова, А.В. Комову и М.С. Панявину за помощь в сборе материала, Е.Э. Северову (кафедра высших растений МГУ) за помощь в анализе

пыльцы, К.С. Перфильеву (кафедра биологической эволюции МГУ) за ценные советы при работе с рукописью.

Работа выполнена в рамках госзадания Ч. 2 № ЦИТИС АААА-А16-116021660031-5.

Литература

- Бутов А.Г. Энциклопедия: Пчела медоносная *Apis mellifera* L. М.: Московские учебники и Картолитография, 2005. 478 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС, 2009. 494 с.
- Гринфельд Э.К. Происхождение и развитие антофилии у насекомых. Л.: Ленинградский ун-т, 1978. 203 с.
- Демьянова Е.И., Квиткина А.К., Лыков В.А. Особенности опыления *Heracleum sosnowskyi* L. и *Sesseli libanotis* (L.) Koch (Apiaceae) в Приуралье // Вестник Пермского ун-та. Сер. Биология. 2007. № 5. С. 6–14.
- Длусский Г.М., Лаврова Н.В., Ерофеева Е.А. Механизмы ограничения круга опылителей у иван-чая (*Chamaenerion angustifolium*) и двух видов герани (*Geranium palustre* и *G. pratense*) // Журнал общей биологии. 2000. Т. 61. С. 181–197.
- Длусский Г.М., Лаврова Н.В., Глазунова К.П. Структура коадаптивного комплекса лесных энтомофильных растений с широким кругом опылителей // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63. № 2. С. 122–136.
- Кривошеина М.Г. Насекомые (Insecta), связанные с борщевиком Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Московской области, и их роль в биоценозах // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Биол. 2009. Т. 114, вып. 1. С. 26–29.
- Кривошеина М.Г. Насекомые-вредители борщевика Сосновского в Московском регионе и перспективы их использования в биологической борьбе // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4. № 1. С. 44–51.
- Кривошеина М.Г., Рихтер В.А. Мухи-тахины (Diptera: Tachinidae) – опылители аборигенных и чужеродных видов зонтичных растений в Московской области (Россия) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2015. Т. 11, вып. 1. С. 215–221.
- Лысенков С.Н. Оценка полного количества и состава пыльцы, переносимой на теле насекомых, посещающих растения с широким кругом опылителей // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Биол. 2014. Т. 119, вып. 1. С. 17–24.
- Панасенко Н.Н., Харин А.В., Ивенкова И.М., Зайцев С.А. Некоторые сведения о биологии борщевика Сосновского в Брянской области // Вестник Брянского государственного университета. Сер. Точные и естественные науки. 2013. № 4. С. 140–143.
- Пестов С.В., Филиппов Н.И. Антофильные насекомые борщевика Сосновского // Материалы докладов XVI

- Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии». Сыктывкар, 2014. С. 131–134.
- Фегри К., ван дер Пэйл Л. Основы экологии опыления. М.: Мир, 1982. 377 с.
- Хвир В.И. Сообщества антофильных насекомых и их взаимоотношения с сорно-рудеральными растениями: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 2006. 22 с.
- Хвир В.И., Буга С.В. Опыление цветковых растений насекомыми – слагаемые успеха (Электронный документ) // Статьи биологического факультета БГУ. 2009 // (<http://elib.bsu.by/handle/123456789/45877>). Проверено 13.11.15.
- Чернышёв В.Б. Экология насекомых: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1996. 304 с.
- Bowers M.D., Stamp N.E., Collinge S.K. Early stage of host range expansion by a specialist herbivore, *Euphydryas phaeton* // Ecology. 1992. T. 73. P. 526–536.
- Grace J., Nelson M. Insects and their pollen loads at a hybrid *Heracleum* site // New Phytol. 1981. T. 87. No 2. P. 413–423.
- Lindsey A.H. Reproductive Biology of Apiaceae. I. Floral visitors to *Thaspium* and *Zizia* and their importance in pollination // Am. J. Bot. 1984. 71. No 3. P. 375–387.
- Memmott J., Waser N.M. Integration of alien plants into a native flower-pollinator visitation web // Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 2002. 269. No 1508. P. 2395–2399.
- Nielsen C., Heimes C., Kollmann J. Little evidence for negative effects of an invasive alien plant on pollinator services // Biological Invasions. 2008. 10. No 8. P. 1353–1363.
- Olesen, Jens M.; Dupont, Yoko L.; Ehlers, Bodil K.; Hansen, Dennis. The openness of a flower and its number of flower-visitor species // Taxon. 2007. 56. No 3. P. 729–736.
- On-line Systematic Catalog of Plant Bugs. Schuh, RT 2002–2013. (Электронный документ) // (<http://research.amnh.org/pbi/catalog/>). Проверено 20.06.2017.
- Sunny A., Diwakar S., Sharma G.P. Native insects and invasive plants encounters // Arthropod-Plant Interactions. 2015. 9 (4). P. 323–331.
- Zumkier U. Impacts of the invasive alien *Heracleum mantegazzianum* on native plant-pollinator interactions // Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Doctor rerum naturalium). Bielefeld, Bielefeld University, 2011.

NEW DATA ON CONSORTIVE ASSOCIATIONS OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI* WITH ANTHOPHILOUS INSECTS

© 2016 Ustinova E.N.*, Savina K.A.** , Lysenkov S.N.***

Biological faculty of Lomonosov Moscow State University, Moscow 119234
e-mail: *Ustinolena@ya.ru; **ksusha.sava@mail.ru; ***s_lysenkov@mail.ru

Interactions of anthophilous insects with Sosnowsky hogweed were analyzed. Sixty-five species visiting inflorescences of *Heracleum sosnowskyi* were revealed. Comparison of insects collected from Sosnowsky hogweed in different areas of Moscow region, as well as indicated in previous studies showed a rather low reproducibility of the species composition of insects visiting the inflorescences of this plant. Due to this fact we propose to pay more attention in such studies to quantitative rather than qualitative visitation data. A greater diversity of insects in the inflorescences of hogweed in comparison with simultaneous observations on the other umbelliferous plant – *Seseli libanotis* was noted. The role of various groups of anthophilous insects in the pollination is evaluated by analyzing behavior patterns, location and number of conspecific pollen on the body of insect-visitors.

Key words: pollination, giant hogweed, anthophilous insects.